А.М.Цузмер О.Л.Петришина

БИОЛОГИЯ 9

Человек и его здоровье

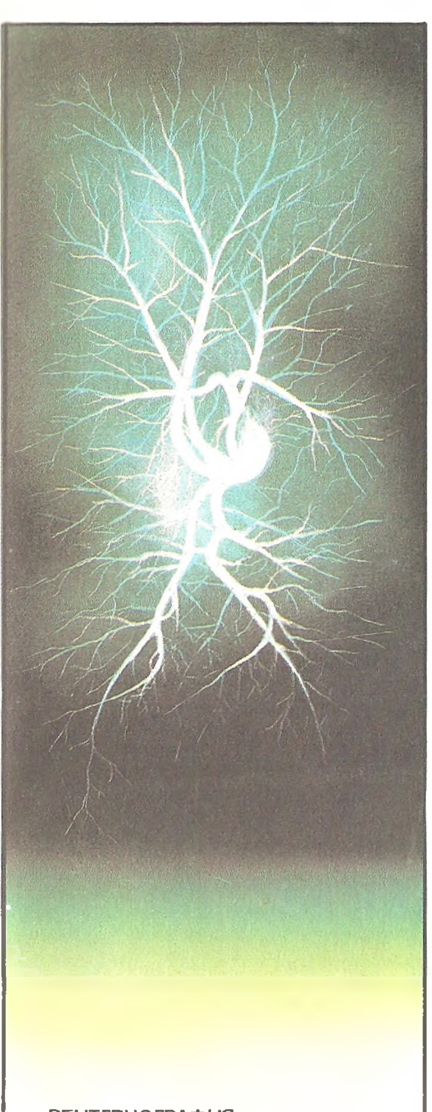


•Просвещение•

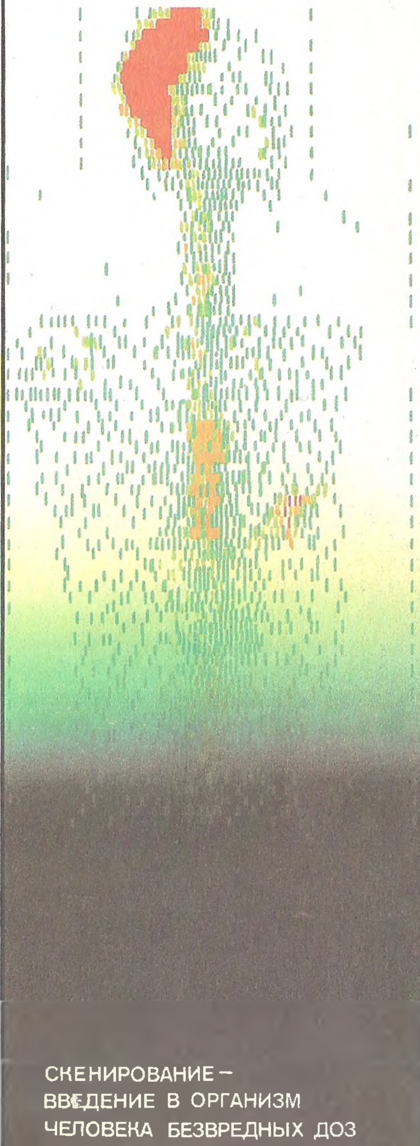
МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

ЭНДОСКОПИЯ–
ВВЕДЕНИЕ В ПОЛОСТИ ТЕЛА И ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ДЛЯ ИХ ОСМОТРА И ФОТОГРАФИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТРУБКИ С ОСВЕТИТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВОМ–ЭНДОСКОПА (ЯИЧНИК)

ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЯ – ЗАПИСЬ БИОТОКОВ МОЗГА ПРИ РАЗНЫХ СОСТОЯНИЯХ ОРГАНИЗМА (ПОКОЙ, УМСТВЕННАЯ РАБОТА, СОН)



РЕНТГЕНОГРАФИЯ –
ПОЛУЧЕНИЕ РЕНТГЕНОВСКИХ
СНИМКОВ РАЗНЫХ ОРГАНОВ
(ВЕТВИ ПЕЧЕНОЧНЫХ ПРОТОКОВ
И ЖЕЛЧНЫЙ ПУЗЫРЬ)



СКЕНИРОВАНИЕ –
ВВЕДЕНИЕ В ОРГАНИЗМ
ЧЕЛОВЕКА БЕЗВРЕДНЫХ ДОЗ
РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И
ОБНАРУЖЕНИЕ С ИХ ПОМОЩЬЮ
БОЛЬНЫХ ОРГАНОВ
(ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА)

УДК 373.167.1:611/612
ББК 28.7я72
Ц84

Как пользоваться учебником

Выполнение домашнего задания начинайте с чтения параграфа. При этом пользуйтесь рисунками, на которые есть ссылки.

Закончив чтение параграфа, объясните термины и понятия, напечатанные *курсивом*. Это главное из всего, что вы узнали при чтении. После этого надо приступить к ответам на вопросы, отмеченные значком **?**. Только тогда вы сможете ответить на вопросы, требующие самостоятельного решения. Эти вопросы отмечены значком **!**

Если на какой-либо ступени работы вы испытаете затруднение, вам придется вновь обратиться к соответствующей части текста параграфа.

Текст параграфов 40 и 41 изучается самостоятельно. В конце этих параграфов даны вопросы для самопроверки.

К некоторым параграфам даны задания. Перед ними стоит значок ▶. В этом случае домашнюю работу заканчивайте выполнением задания. Задания по самонаблюдениям, рассчитанные на долгий срок, выполняйте в течение всего учебного года. Их итоги будут подведены при изучении последней темы курса.

Внимательно рассмотрите рисунки на форзацах учебника и прочитайте подписи, в которых содержатся краткие характеристики современных методов изучения строения и функций организма. В учебнике вы встретите фотографии, полученные некоторыми из указанных методов: растровой микроскопией (рис. 15, 26, 27, 41, 42, 52, 55, 73, 77, 87, 88, 92, 105, 106, 113, 115, 120, 131, 139, 140, 143, 145, 146), термографией (рис. 70, 157), эндоскопией (рис. 117) и световой микроскопией (рис. 83, 84, 96).

В конце книги помещены задания к лабораторному практикуму. Лабораторные работы проводятся в классе на соответствующих уроках. Завершает книгу указатель терминов.

Цузмер А. М.
Ц84 Биология: Человек и его здоровье: Учеб. для 9 кл. общеобразоват. учреждений/А. М. Цузмер, О. Л. Петришина; Под ред. В. Н. Загорской и др.— 26-е изд. — М.: Просвещение, 2001.— 240 с.: ил.— ISBN 5-09-010191-4.

18-е издание выходило под названием «Человек. Анатомия, физиология, гигиена».

УДК 373.167.1:611.612
ББК 28.7я72

ISBN 5-09-010191-4

А. М. Цузмер, О. Л. Петришина

БИОЛОГИЯ

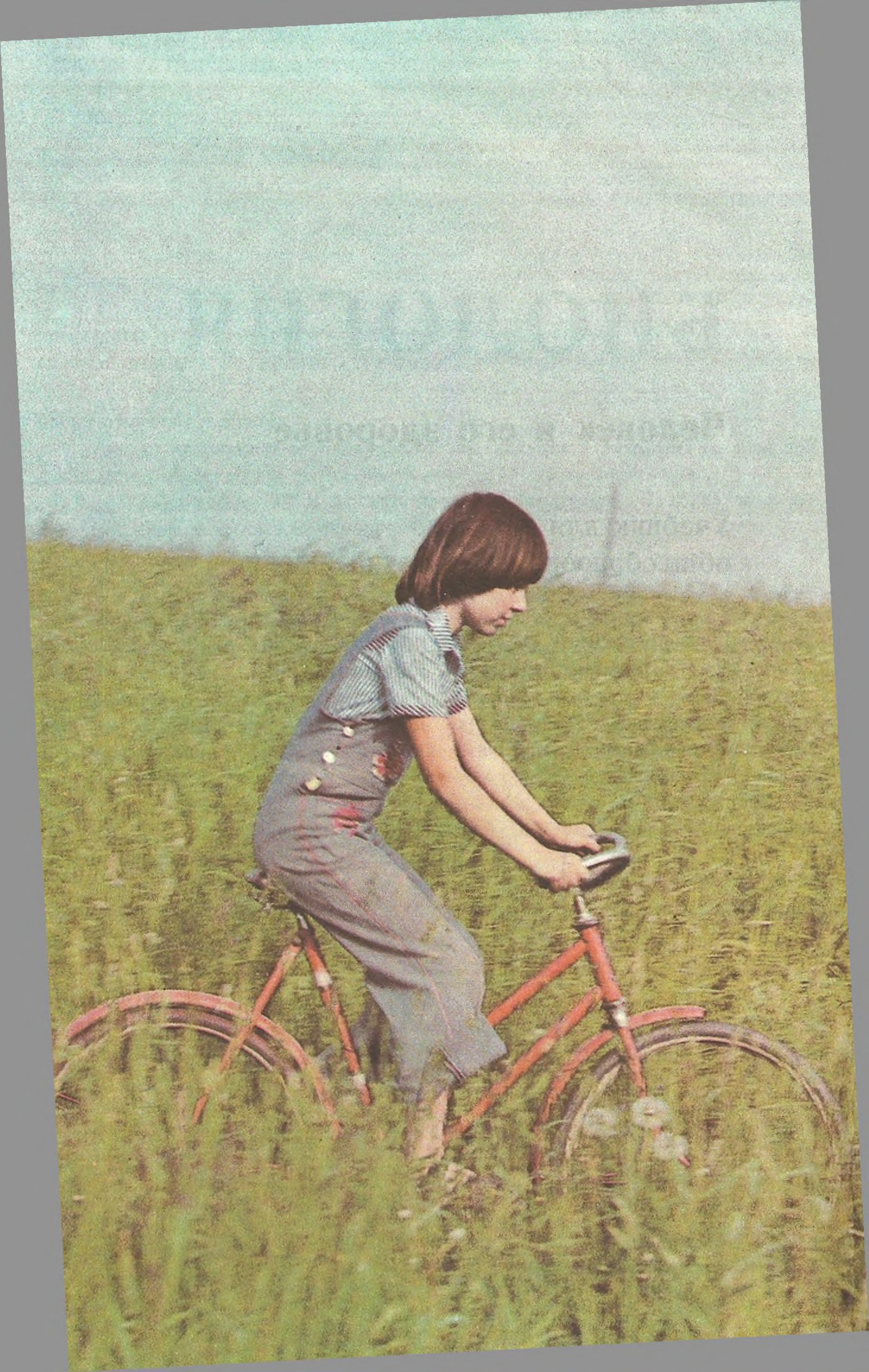
Человек и его здоровье

Учебник для 9 класса
общеобразовательных учреждений

Под редакцией В. Н. Загорской,
З. В. Любимовой, Н. П. Поповой

26-е издание

МОСКВА
«ПРОСВЕЩЕНИЕ»
2001



СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Первейшая потребность человека — сохранение его жизни и здоровья. Отсутствие болезней, физических дефектов — непременное условие человеческого счастья, всестороннего развития личности, ощущения полноты жизни. Одновременно здоровье населения — это народное достояние, важнейшее условие развития общества. Здоровье позволяет человеку учиться, трудиться, служить в армии, заниматься спортом.

Большинство людей не знают, какими большими резервами физического и психического здоровья обладает организм, как можно сохранить, развить и использовать эти резервы, чтобы на многие годы продлить активную и счастливую жизнь.

Чтобы сохранить здоровье, нужно изучить свой организм, процессы, происходящие в нем, условия, предупреждающие болезни. Узнать это помогут такие науки, как анатомия, физиология и гигиена.

Анатомия — наука о строении и форме организма и его органов.

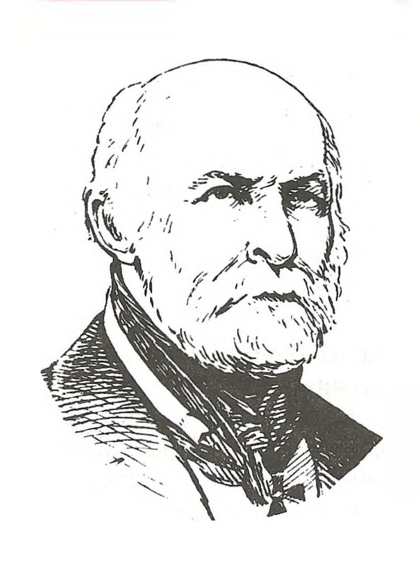
Физиология — наука о жизненных функциях целого организма, его отдельных органов и их систем.

Гигиена — наука о сохранении и укреплении здоровья.

Эти три науки тесно связаны между собой. Поэтому в школе их основы изучают вместе.

Наши отечественные ученые внесли огромный вклад в развитие анатомии, физиологии и гигиены.

Выдающийся врач-анатом Н. И. Пирогов заложил основы многих областей современной анатомии и хирургии. И. М. Сеченов, С. П. Боткин, И. П. Павлов, В. М. Бехтерев, Л. А. Орбели создали и развили теорию нервизма, основанную на представлениях о целостности организма и ведущей роли нервной системы, регулирующей и согласующей функции всего организма и приспосабливающей его жизнедеятельность к условиям существования. В разработке теоретических положений гигиенической науки, особенно школьной гигиены, большая роль принадлежит Н. А. Семашко.



ПИРОГОВ НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ
(1810—1881)

Хирург и анатом, исследования которого положили начало экспериментальному направлению в анатомии, основоположник военно-полевой хирургии, член-корреспондент Петербургской академии наук. Н. И. Пирогов впервые в хирургии применил эфир для наркоза, иод и спирт для предупреждения нагноений ран, создал ряд новых методов операций, носящих его имя. Труды Н. И. Пирогова выдвинули русскую хирургию на одно из первых мест в мире. Его «Топографическая анатомия» (1854) принесла ему мировую славу и до сих пор пользуется популярностью у врачей-хирургов. Именем Н. И. Пирогова назван I Московский медицинский институт.

В конце прошлого века средняя продолжительность жизни человека составляла всего 32 года. За прошедшие годы благодаря научно-техническому прогрессу, повышению уровня жизни и развитию системы здравоохранения снижена вероятность массовых эпидемий холеры, чумы, сыпного и брюшного тифа и других инфекционных заболеваний, введены обязательные прививки, полностью ликвидированы оспа и малярия.

Создана современная аппаратура, с помощью которой ученые и врачи исследуют процессы жизнедеятельности отдельных органов человеческого организма без вреда для его здоровья. Разработаны экспресс-методы (срочные) диагностики многих заболеваний человека, проводятся регулярные массовые обследования населения, своевременно выявляют и успешно лечат многие болезни, считавшиеся ранее неизлечимыми.

Средняя продолжительность жизни возросла более чем в два раза. Однако разрушение природы (загрязнение воды, воздуха и почвы, повышение уровня радиации), чрезмерные физические и умственные нагрузки, гиподинамия (недостаток движения) и другие неблагоприятные факторы сказываются на здоровье людей, особенно детей и стариков. Все большее распространение получают сердечно-сосудистые, раковые заболевания, СПИД.

В этих условиях особое значение приобретает знание своего организма. Необходимо, чтобы каждый человек был знаком со строением и функциями своего тела, сознательно соблюдал гигиенические требования. Применение на практике научно обоснованных правил личной и общественной гигиены поможет укрепить организм, закалить его, уберечь от различных заболеваний, стать физически развитым и здоровым человеком, способным к любому труду.

Общее знакомство с организмом человека

§ 1. Клетка, ее строение и химический состав

Строение клетки. Подобно другим организмам, тело человека имеет клеточное строение. Клетки находятся в *межклеточном веществе*, обеспечивающем им механическую прочность, питание и дыхание.

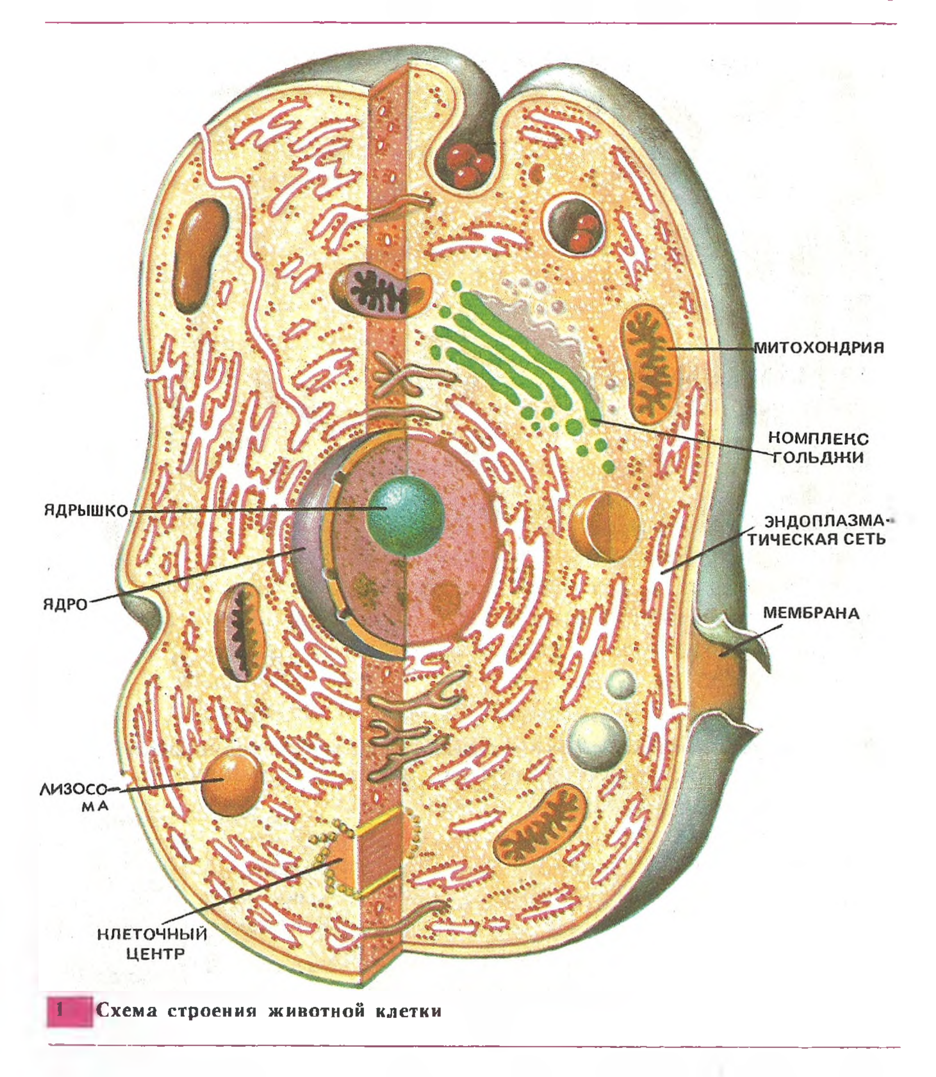
Клетки разнообразны по размерам, форме и функциям, но все они имеют некоторые общие черты строения 1. Основные части любой клетки — *цитоплазма* и *ядро*.

В ядре расположены нитевидные образования — *хромосомы* 2. В ядре клетки тела человека (кроме половых клеток) содержится по 46 хромосом. Хромосомы являются носителями наследственных задатков организма, передающихся от родителей потомству.

Клетка покрыта *мембраной*, состоящей из нескольких слоев молекул и обеспечивающей избирательную проницаемость веществ. В цитоплазме — полужидкой внутренней среде клетки — расположены мельчайшие структуры — *органоиды*. К органоидам клетки относятся: *эндоплазматическая сеть, рибосомы, митохондрии, лизосомы, комплекс Гольджи, клеточный центр, мембрана*. Органоиды, подобно органам тела, выполняют определенные функции, обеспечивая жизнедеятельность клетки 1. Например, в органоиде, называемом рибосомой, образуются белки, в митохондриях вырабатываются вещества, служащие источником энергии.

Химический состав клетки. В состав клеток входят разные химические соединения 3. Одни из них — *неорганические* — встречаются и в неживой природе. Однако для клеток наиболее характерны *органические* соединения, молекулы которых имеют очень сложное строение.

Неорганические соединения клетки. Вода и соли относятся к неорганическим соединениям. Больше всего в клетках *воды*. Она необходима для всех жизненных процессов. Вода — хороший растворитель. В водном растворе происходит химическое взаимодействие различных веществ. Находящиеся в растворенном состоянии питательные вещества из межклеточного вещества проникают в клетку через мембрану. Вода также способствует



1 **Схема строения животной клетки**

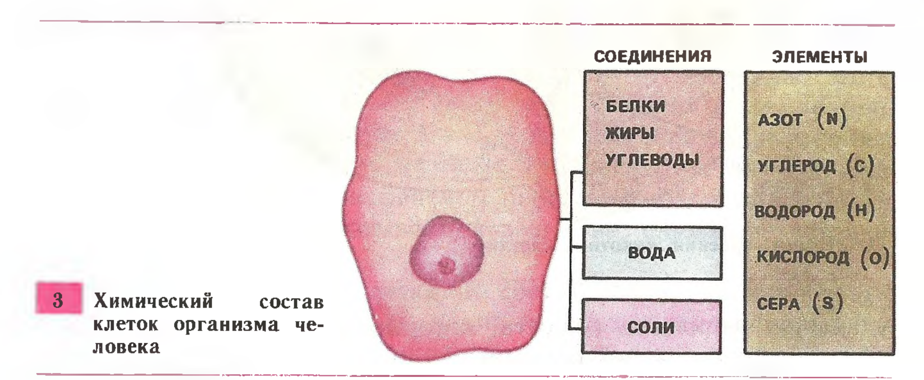
удалению из клетки веществ, которые образуются в результате протекающих в ней реакций.

Соли содержатся в цитоплазме и ядре клеток в малых концентрациях, но их роль в жизни клетки очень велика. Наиболее важны для процессов жизнедеятельности клетки соли K, Na, Ca, Mg и др.

Органические соединения клетки. Главная роль в осуществлении функций клетки принадлежит органическим соединениям. Среди них наибольшее значение имеют белки, жиры, углеводы и нуклеиновые кислоты.

Белки — это основные и наиболее сложные вещества любой

2 Хромосомы человека: слева — схема, справа — под микроскопом



3 Химический состав клеток организма человека

живой клетки. По размерам белковая молекула в сотни и тысячи раз превосходит молекулы неорганических соединений. Без белков нет жизни. Некоторые белки ускоряют химические реакции, выполняя роль катализаторов. Такие белки называют *ферментами*.

Жиры и *углеводы* имеют менее сложное строение. Они являются строительным материалом клетки и служат источниками энергии для процессов жизнедеятельности организма.

Нуклеиновые кислоты образуются в клеточном ядре. Отсюда и произошло их название (лат. *нуклеус* — ядро). Входя в состав хромосом, нуклеиновые кислоты участвуют в хранении и передаче наследственных свойств клетки. Нуклеиновые кислоты обеспечивают образование белков.

? 1. Какие органоиды клеток вам известны? 2. Какое число хромосом содержится в клетках тела человека? 3. Какие неорганические соединения содержатся в клетке? 4. Какие органические соединения содержатся в клетке?

§ 2. Жизненные свойства клетки. Внутренняя среда организма

Жизненные свойства клетки. Основное жизненное свойство клетки — *обмен веществ*. Из межклеточного вещества в клетки постоянно поступают питательные вещества и кислород и выделяются продукты распада. Вещества, поступившие в клетку, участвуют в процессах биосинтеза. *Биосинтез* — это образование белков, жиров, углеводов и их соединений из более простых веществ. В процессе биосинтеза образуются вещества, свойственные определенным клеткам организма. Например, в клетках мышц синтезируются белки, обеспечивающие их сокращение.

Одновременно с биосинтезом в клетках происходит *распад* органических соединений. В результате распада образуются вещества более простого строения. Бо́льшая часть реакций распада идет с участием кислорода и освобождением энергии. Эта энергия расходуется на жизненные процессы, протекающие в клетке. Процессы биосинтеза и распада составляют обмен веществ, который сопровождается превращениями энергии.

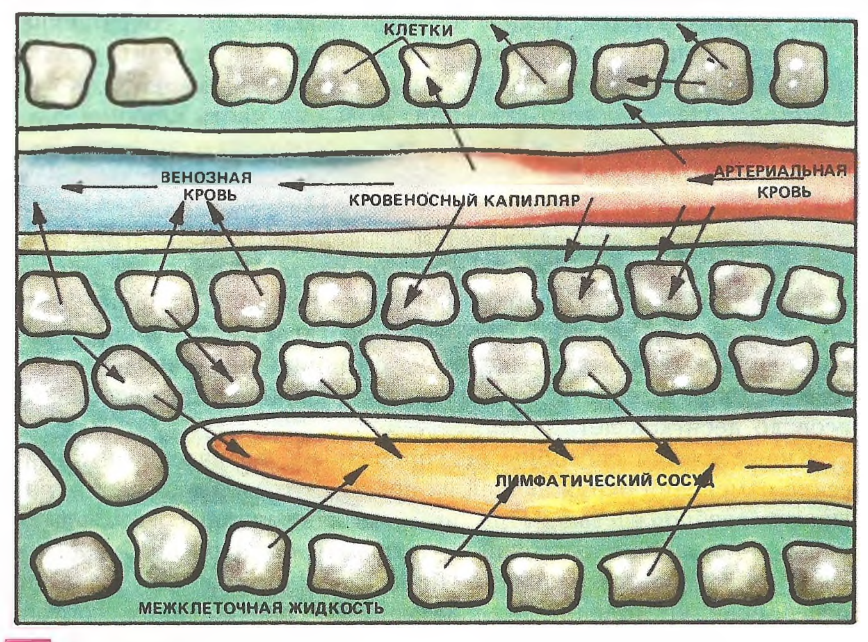
Клеткам свойственны *рост* и *размножение*. Клетки тела человека размножаются делением пополам. Каждая из образовавшихся дочерних клеток растет и достигает размеров материнской. Новые клетки выполняют функцию материнской клетки. Продолжительность жизни клеток различна: от нескольких часов до десятков лет.

Живые клетки способны реагировать на физические и химические изменения окружающей их среды. Это свойство клеток называют *возбудимостью*. При этом из состояния покоя клетки переходят в рабочее состояние — *возбуждение*. При возбуждении в клетках меняется скорость биосинтеза и распада веществ, потребление кислорода, температура. В возбужденном состоянии разные клетки выполняют свойственные им функции. Желе-

зистые клетки образуют и выделяют вещества, мышечные — сокращаются, в нервных клетках возникает слабый электрический сигнал — нервный импульс, который может распространяться по клеточным мембранам.

Внутренняя среда организма. Большинство клеток тела не связаны с внешней средой. Их жизнедеятельность обеспечивается *внутренней средой,* которую составляют 3 типа жидкостей: *межклеточная (тканевая) жидкость,* с которой клетки непосредственно соприкасаются, *кровь* и *лимфа* 4 . Внутренняя среда обеспечивает клетки веществами, необходимыми для их жизнедеятельности, и через нее удаляются продукты распада. *Внутренняя среда организма имеет относительное постоянство состава и физико-химических свойств. Только при этом условии клетки могут нормально функционировать.*

Обмен веществ, биосинтез и распад органических соединений, рост, размножение, возбудимость — основные жизненные свойства клеток. Жизненные свойства клеток обеспечиваются относительным постоянством состава внутренней среды организма.



4 **Внутренняя жидкая среда организма**


НЕРВНАЯ ТКАНЬ


МЫШЕЧНЫЕ ТКАНИ
ПОПЕРЕЧНО-ПОЛОСАТАЯ СКЕЛЕТНАЯ
ПОПЕРЕЧНО-ПОЛОСАТАЯ СЕРДЕЧНАЯ


ГЛАДКАЯ




СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ
ХРЯЩЕВАЯ


КОСТНАЯ


ЖИРОВАЯ


ПЛОТНАЯ


ЖЕЛЕЗИСТЫЙ ЭПИТЕЛИЙ


ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ
КУБИЧЕСКИЙ


МНОГОСЛОЙНЫЙ ПЛОСКИЙ ЭПИТЕЛИЙ

5 | Ткани

? 1. Каковы основные жизненные свойства клеток? 2. Что такое внутренняя среда организма? 3. Почему необходимо относительное постоянство внутренней среды организма?

§ 3. Ткани и органы. Системы органов

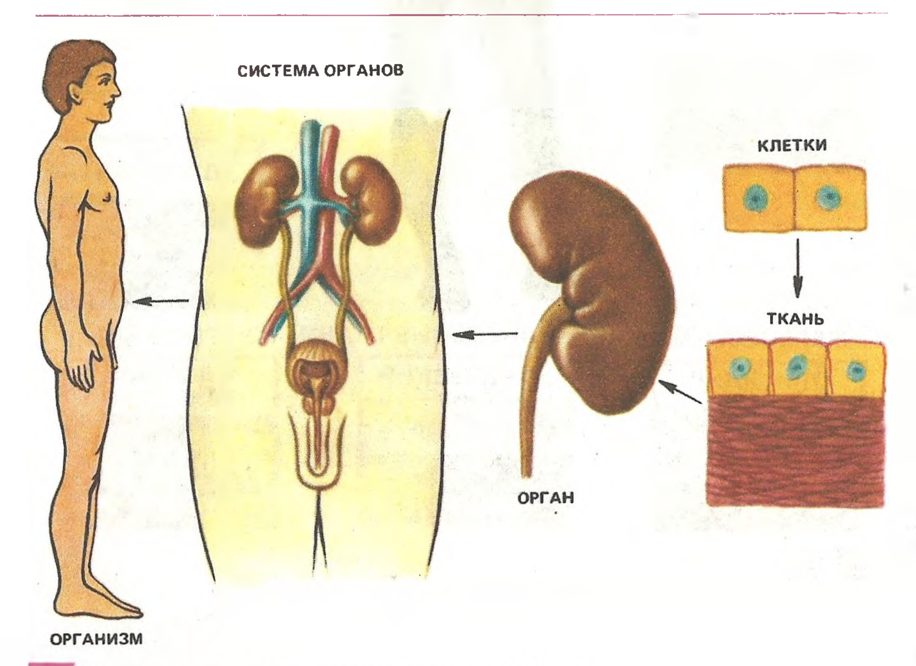
Ткани. Совокупность клеток и межклеточного вещества, сходных по происхождению, строению и выполняемым функциям, называют *тканью*. В организме человека выделяют 4 основные группы тканей: эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную [illegible]

Эпителиальная ткань (греч. *эпи* — на, поверх) образует покровы тела, железы и выстилает полости внутренних органов.

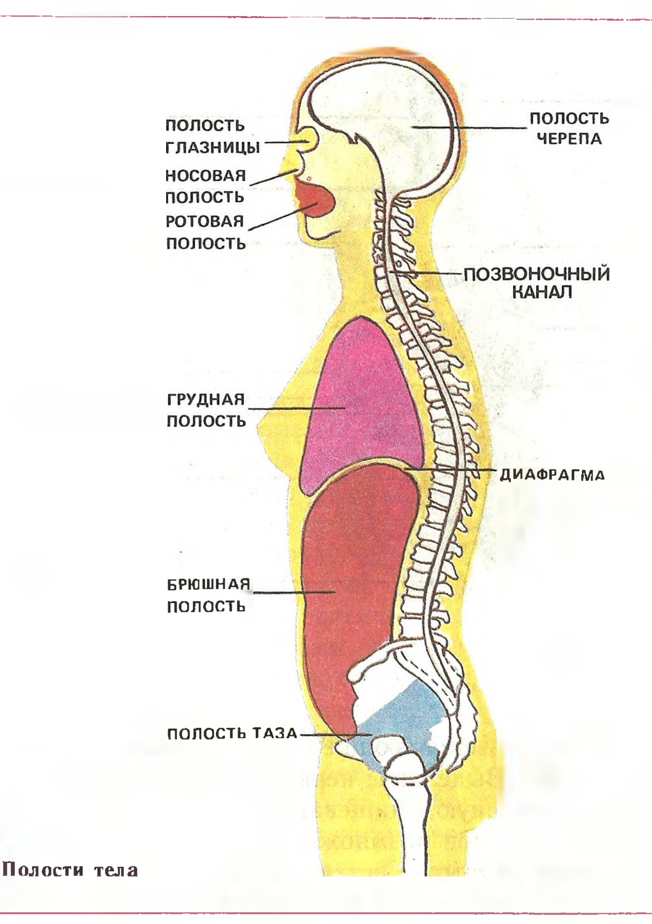
Соединительная ткань, например костная и хрящевая, обеспечивает опору органов. Другие виды соединительной ткани, образуя прокладки между органами, связывают их. Кровь и лимфа образуют жидкую внутреннюю среду организма.

Мышечная ткань — основная ткань скелетных мышц и многих внутренних органов. С мышечной тканью связана функция движения.

Нервная ткань составляет массу головного и спинного мозга.



6 Клетка, ткань, орган, система органов, организм



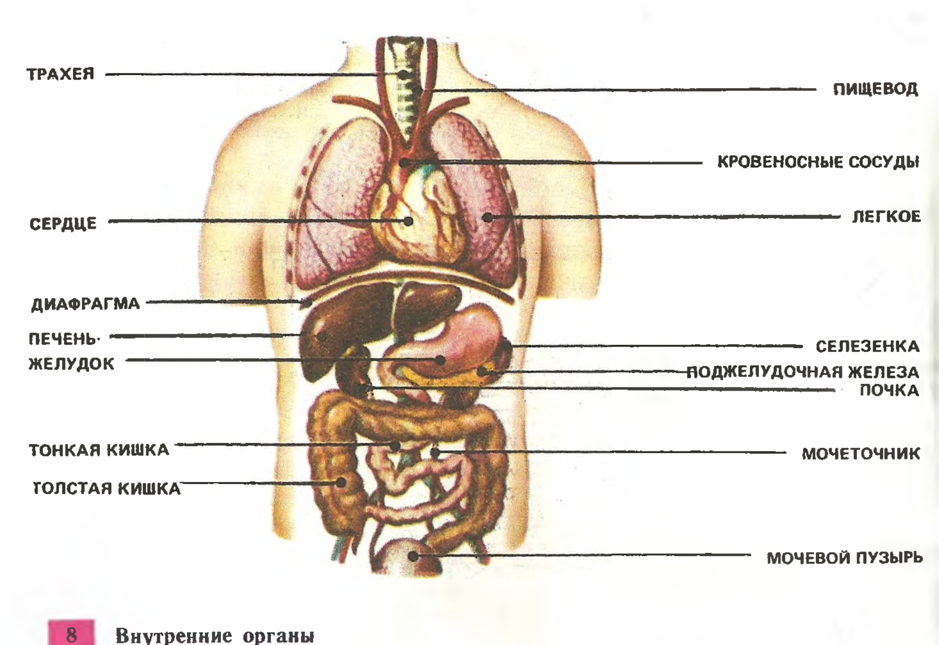
7 **Полости тела**

Нервные волокна, отходящие от нервных клеток, тянутся от головного и спинного мозга ко всем органам и тканям, обеспечивая быструю связь между разными частями организма.

Органы и системы органов. Из тканей формируются органы 6. *Орган* — часть тела, имеющая определенную форму, строение, место и выполняющая одну или несколько функций. Рука, сердце, почки, печень, селезенка — все это органы.

Часть органов расположена в *полостях* тела 7, поэтому их называют *внутренними органами* 8.

Одни органы защищают тело от повреждений, другие обеспечивают движение, третьи участвуют в пищеварении, четвертые разносят питательные вещества и кислород по организму. Каждый орган образован несколькими тканями, но одна из них всегда преобладает и определяет его главную функцию. В каждом органе обязательно есть кровеносные сосуды и нервы.



8 **Внутренние органы**

Органы, совместно выполняющие общие функции, составляют *системы органов* 6. Выделяют: нервную, опорно-двигательную, кровеносную, дыхательную, пищеварительную, выделительную системы и систему органов размножения.

Функциональная система. Системы органов работают не изолированно, а объединяются для достижения полезного организму результата. Такое временное объединение органов и систем органов называют ***функциональной системой***. Например, быстрый бег может быть обеспечен функциональной системой, включающей большое число различных органов и их систем: нервную систему, органы движения, дыхания, кровообращения, потоотделения и др.

Теорию функциональных систем разработал физиолог академик П. К. Анохин.

Итак, организм человека имеет очень сложное строение: он состоит из систем органов, каждая система органов — из различных органов, каждый орган из нескольких тканей, ткань — из множества сходных клеток и межклеточного вещества.

? 1. Что такое ткань? 2. Какие группы тканей вам известны? Где они расположены? Каково их значение? 3. Что.такое орган? Какие органы

вы знаете? 4. Какие системы органов вам известны? Каково их значение в организме?

!

В чем различие между системой органов и функциональной системой?

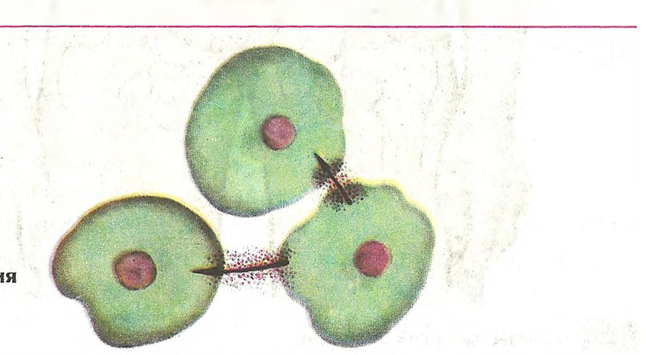
§ 4. Организм — единое целое

Способы регуляции функций организма. В организме клетки, ткани, органы и системы органов работают как единое целое. Их согласованная работа регулируется двумя способами: гуморальным (лат. *гумор* — жидкость) — с помощью химических веществ через жидкие среды организма (кровь, лимфу, межклеточную жидкость) и с помощью нервной системы.

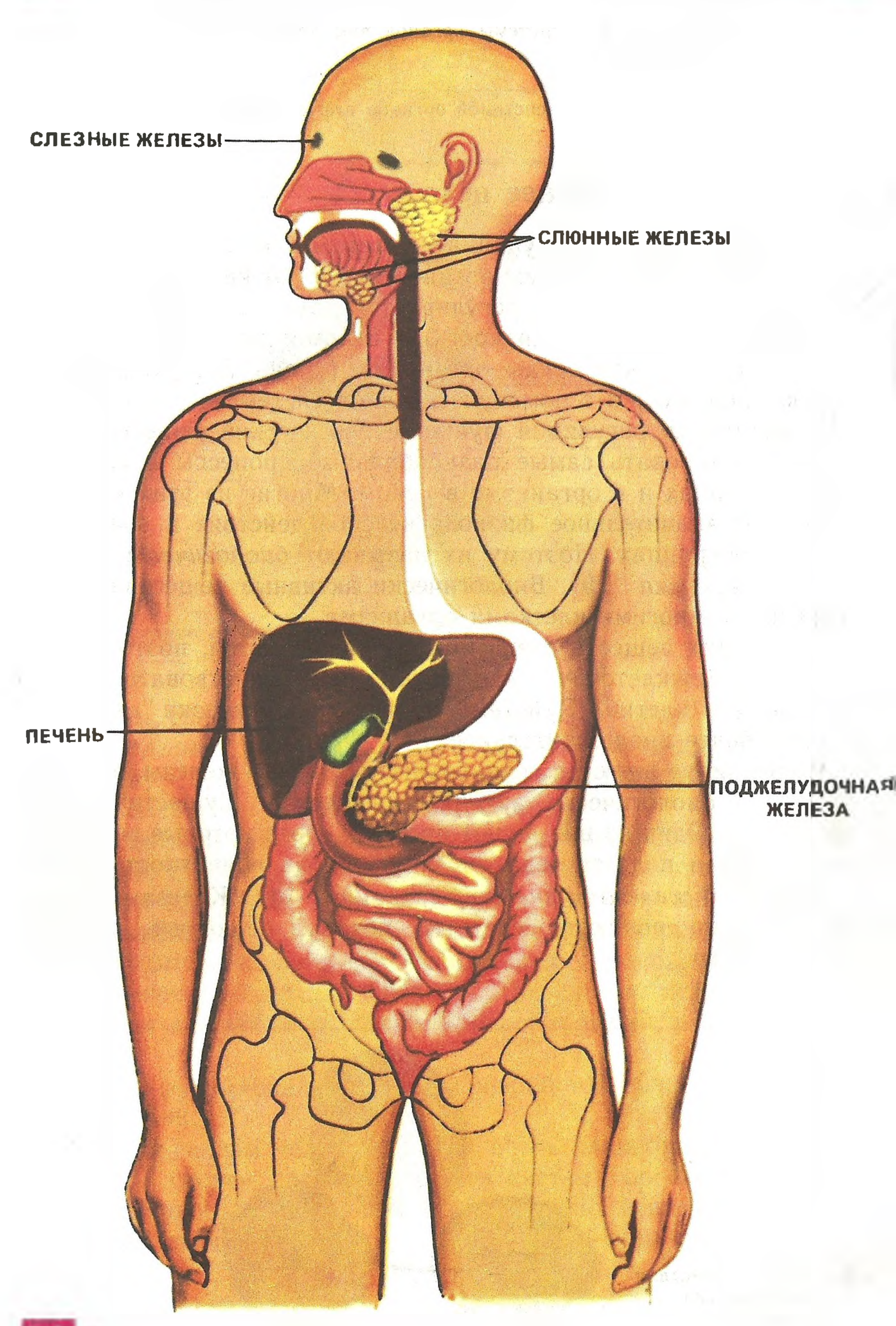
Гуморальная регуляция функций. Химические вещества способны регулировать самые разнообразные процессы в клетках, тканях, органах и в организме в целом. Многие из этих веществ оказывают значительное физиологическое действие в очень малых концентрациях. Поэтому их называют *биологически активными веществами* 9. Биологически активные вещества вырабатываются многими клетками организма.

Часть этих веществ очень быстро разрушается, поэтому, выделяясь в межклеточную жидкость, может действовать только на соседние клетки. Действие других биологически активных веществ более продолжительное.

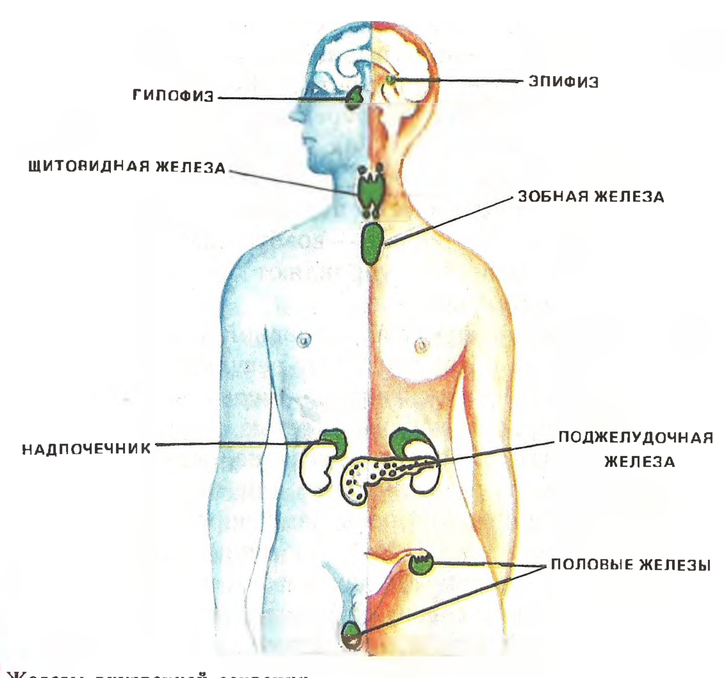
В организме имеются специальные органы — железы, вырабатывающие биологически активные вещества. Существует два типа желез. Одни из них имеют протоки, через которые вещества выделяются в полости тела, органов или на поверхность кожи. Их называют *железами внешней секреции* 10. Железами внешней секреции являются слезные, потовые, слюнные, железы желудка и др.



9 **Схема действия биологически активных веществ**



10 Железы внешней секреции



11 **Железы внутренней секреции**

Железы, не имеющие специальных протоков и выделяющие вещества в протекающую через них кровь, называют *железами внутренней секреции* **11**. К ним относятся гипофиз, щитовидная, вилочковая железы, надпочечники и другие железы.

Биологически активные вещества желез внутренней секреции называют *гормонами*. Гормоны разносятся кровью по всему организму и оказывают влияние на функции многих систем органов и на жизнедеятельность организма в целом. Гормоны регулируют процессы обмена веществ, роста и развития.

Некоторые гормоны влияют на функции преимущественно одной какой-либо системы органов. Такие органы называют органами-мишенями. Мембраны клеток органов-мишеней обладают повышенной чувствительностью к этим гормонам. Например, половые гормоны стимулируют рост и развитие системы органов размножения. Другие гормоны, например адреналин, который вырабатывается надпочечниками, одновременно изменяют функции многих органов. При повышении содержания адреналина в крови усиливается работа сердца, сужаются кровеносные сосуды, поднимается температура тела и уровень глюкозы в крови.

Работа всех желез внутренней секреции строго согласована. Повышенная или пониженная выработка гормона какой-либо одной железой стимулирует или угнетает функцию другой.

Часть желез выполняет одновременно внешнесекреторную и внутрисекреторную функции. К числу таких желез принадлежит поджелудочная, а также половые железы.

Таким образом, биологически активные вещества *регулируют* функции организма: усиливают — возбуждают или угнетают — тормозят их. Эти вещества управляют деятельностью клеток, тканей, органов, систем органов.

Нервная регуляция функций. Головной и спинной мозг связан нервами со всеми органами. Мозг регулирует работу органов с помощью электрических сигналов — *нервных импульсов,* передающихся по мембранам нервных клеток. Нервная система оказывает на организм такое же действие, как и биологически активные вещества, т. е. возбуждает или тормозит функции организма. Изменение функций организма определяется условиями внешней и внутренней среды. Мозг постоянно получает информацию об изменении условий. Между мозгом и всеми органами существуют двусторонние связи: от органов к мозгу и от мозга к органам. Благодаря двусторонним связям мозг обеспечивает соответствие работы органов потребностям организма.

Нервная и гуморальная регуляции осуществляют взаимосвязь и согласованную работу всех систем органов. Поэтому организм функционирует как единое целое.

Нервная система и биологически активные вещества обеспечивают постоянство внутренней среды и устойчивость всех функций организма. Это достигается путем *саморегуляции.* Саморегуляция заключается в том, что любое отклонение от нормального состава внутренней среды организма включает нервные и гуморальные процессы, возвращающие его к исходному уровню. Например, повышение уровня сахара (глюкозы) в крови включает механизмы нервной и гуморальной регуляции, способствующие его снижению. Ослабление работы сердца и падение кровяного давления включают нервно-гуморальные механизмы, которые нормализуют сердечно-сосудистую деятельность, т. е. усиливают работу сердца и повышают кровяное давление.

Саморегуляция функций происходит и на клеточном уровне. Например, если в клетке вырабатывается избыточное количество белка, то скорость его синтеза замедляется.

?

1. Чем обеспечивается согласованная деятельность клеток, тканей, органов и их систем? **2.** Что такое гуморальная регуляция? **3.** В чем раз-



личие желез внешней и внутренней секреции? 4. Как осуществляется нервная регуляция функций организма?

1. Приведите пример саморегуляции постоянства внутренней среды. 2. Докажите, что организм человека — единое целое.

§ 5. Организм и среда

Человек и природа. Великий русский физиолог И. М. Сеченов подчеркивал, что «организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен». Между организмом и внешней средой постоянно происходит обмен веществ. Из внешней среды организм получает кислород и питательные вещества. За счет этих веществ строятся новые клетки, функционируют органы и совершается работа, например мышечная. Одновременно с этим во внешнюю среду выделяются вредные продукты распада, избыток веществ и тепла.

На организм влияют различные природные факторы: колебания температуры воздуха, влажности, уровня солнечной радиации, дожди, снегопады, штормы, ураганы, пожары, землетрясения. При незначительных изменениях условий существования организм перестраивает свои функции. Происходит приспособление к новым условиям. Например, при повышении температуры воздуха усиливается дыхание, работа сердца, увеличивается потоотделение. Организм, получая больше тепла из окружающей среды, больше и отдает его. При этом сохраняется относительное постоянство температуры тела.

Человек благодаря созданным условиям жизни (регулярным источникам тепла, воды, энергии, жилью, различным приборам, сберегающим труд, одежде, лекарствам, транспорту) неизмеримо больше, чем другие живые организмы, может приспособиться к неблагоприятным факторам природной среды и создать средства защиты от них.

Все эти условия создавались целенаправленной деятельностью всего человеческого общества в течение многих тысячелетий. Благодаря этому человек сумел приспособиться к существованию во всех географических зонах Земли: на Крайнем Севере и в пустынях, на земле и под водой, в долинах и высокогорных районах, под землей и в космосе. Колебания температур воздуха, при которых человек может существовать, не испытывая особых неудобств, достигают 120° (от +50°C до −70°C). При этом человек не только выживает, но и эффективно трудится в необычных для него природных условиях.

Будучи частью природы, ее живого мира, человек взаимодействует с ней. Получая из недр земли нефть и газ, руды и строительные материалы, человек использует их как предмет своего труда. Для жизни человека необходимы также продукты растительного и животного происхождения. Таким образом, человек является потребителем по отношению к природной среде. В то же время осуществляя мелиорацию земель, сооружая плотины на пути разрушительных потоков, создавая искусственные моря, человек преобразует природу.

Взаимоотношение человека и природы — наиболее волнующая проблема современного общества. Это и понятно: природа — среда обитания человека. От нее зависит не только состояние здоровья населения Земли в настоящее время, но и будущее человечества. Взаимоотношения человека с природой должны строиться на таких принципах, как *разумное природопользование* и *улучшение природной среды*. Природные ресурсы должны использоваться экономно, и взаимодействие природы и человека должно быть не стихийным, а строго контролируемым процессом. Человек несет ответственность за сохранность природной среды, за целесообразность осуществляемых в ней изменений.

Сохранение чистоты воздуха, водных ресурсов, почвы, растительного и животного мира — залог физического и нравственного здоровья многих поколений людей.

Биосоциальная природа человека. Человек растет и развивается под контролем двух программ: биологической и социальной.

Биологическая программа определяет строение и физиологические особенности человеческого организма. Она сформировалась в процессе длительной эволюции. Материальным носителем биологической программы являются хромосомы, которые передаются человеку от его родителей.

Социальная (лат. *социалис* — общественный) программа развития — это формирование личности человека под влиянием окружающих его условий и людей. Социальную сущность человека составляют такие качества, как мораль, совесть, долг, патриотизм, образование, культура и т. п. Социальная программа подготовлена всем общественно-историческим развитием человеческого общества и не передается по наследству. Каждый человек в течение жизни осваивает ее постепенно, находясь среди подобных себе, т. е. в обществе людей. Каждое старшее поколение участвует в формировании личности людей младшего поколения. В процессе этого формируется и внутренняя позиция человека, его отношение к воздействию внешних условий.

Решающую роль в формировании человеческой личности играет участие в общественно полезном труде.

Задача всякого прогрессивного общества — воспитание здорового человека, творческой, духовно богатой, гармонично развитой личности. Формирование такой личности — процесс длительный и сложный.



1. В чем заключается взаимодействие организма с внешней средой? 2. Какое значение имеют биологические и социальные факторы в формировании человека как личности?

1. Приведите примеры мероприятий по охране природы в городской и сельской местности. 2. Выясните, какие меры по охране природы проводятся там, где вы живете.

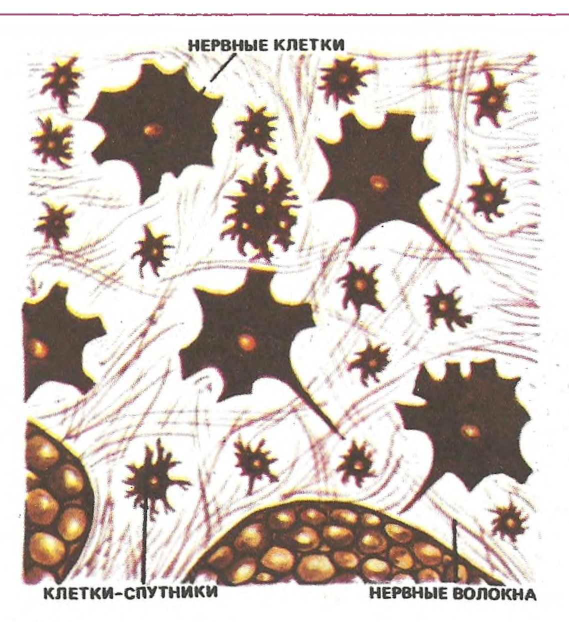
Нервная система

§ 6. Общий план строения нервной системы

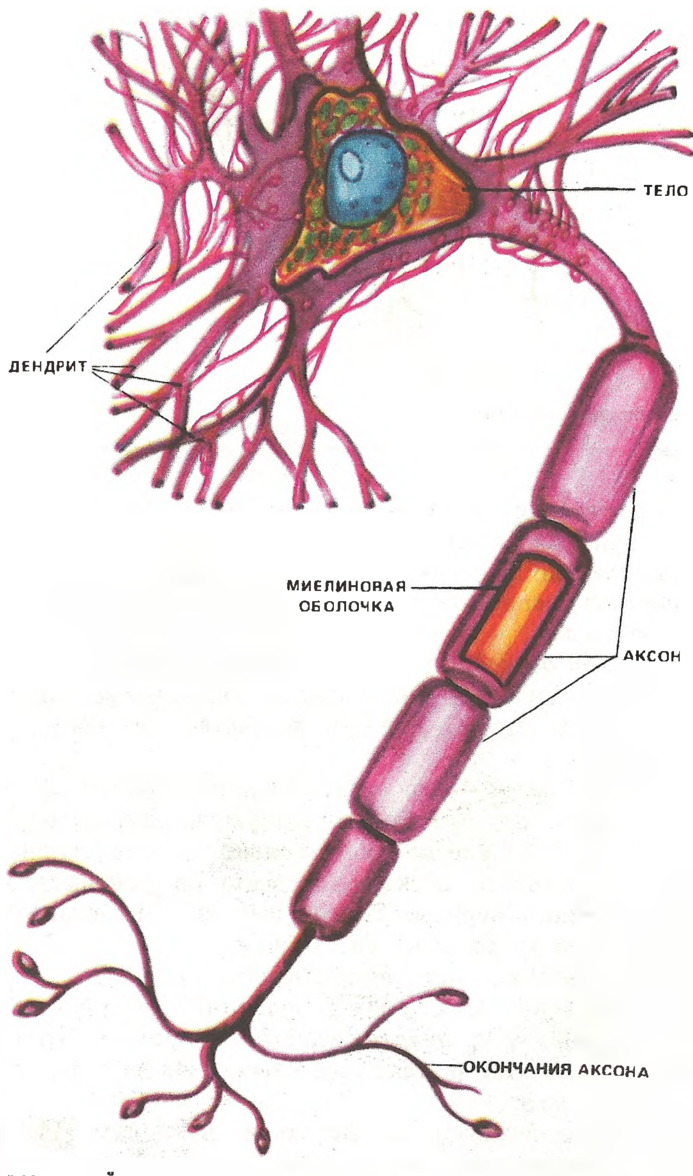
Значение нервной системы. Нервная система играет важнейшую роль в регуляции функций организма. Она обеспечивает согласованную работу клеток, тканей, органов и их систем. При этом организм функционирует как единое целое. Благодаря нервной системе осуществляется связь организма с внешней средой.

Деятельность нервной системы лежит в основе чувств, обучения, памяти, речи и мышления — психических процессов, с помощью которых человек не только познает окружающую среду, но и может активно ее изменять.

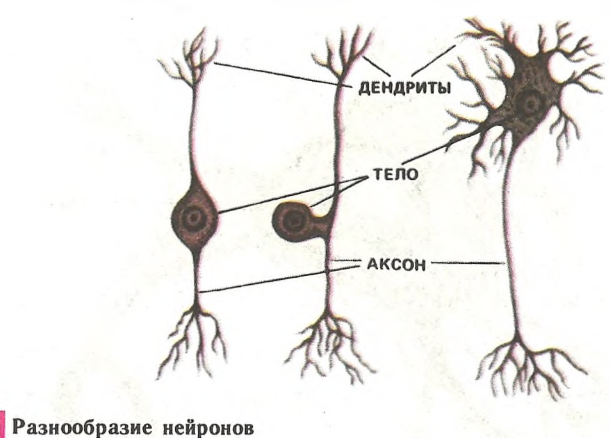
Нервная ткань. Нервная система образована нервной тканью, которая состоит из нейронов и мелких клеток-спутников **12**. *Нейроны* — главные клетки нервной ткани: они обеспечивают функции нервной системы. *Клетки-спутники* окружают нейроны,



12 **Нервная ткань**



[illegible] Строение нейрона



14 **Разнообразие нейронов**

выполняя питательную, опорную и защитную функции. Клеток-спутников примерно в 10 раз больше, чем нейронов.

Нейрон состоит из *тела* и *отростков* **13**. Различают два типа отростков: дендриты и аксоны. Отростки могут быть длинными и короткими.

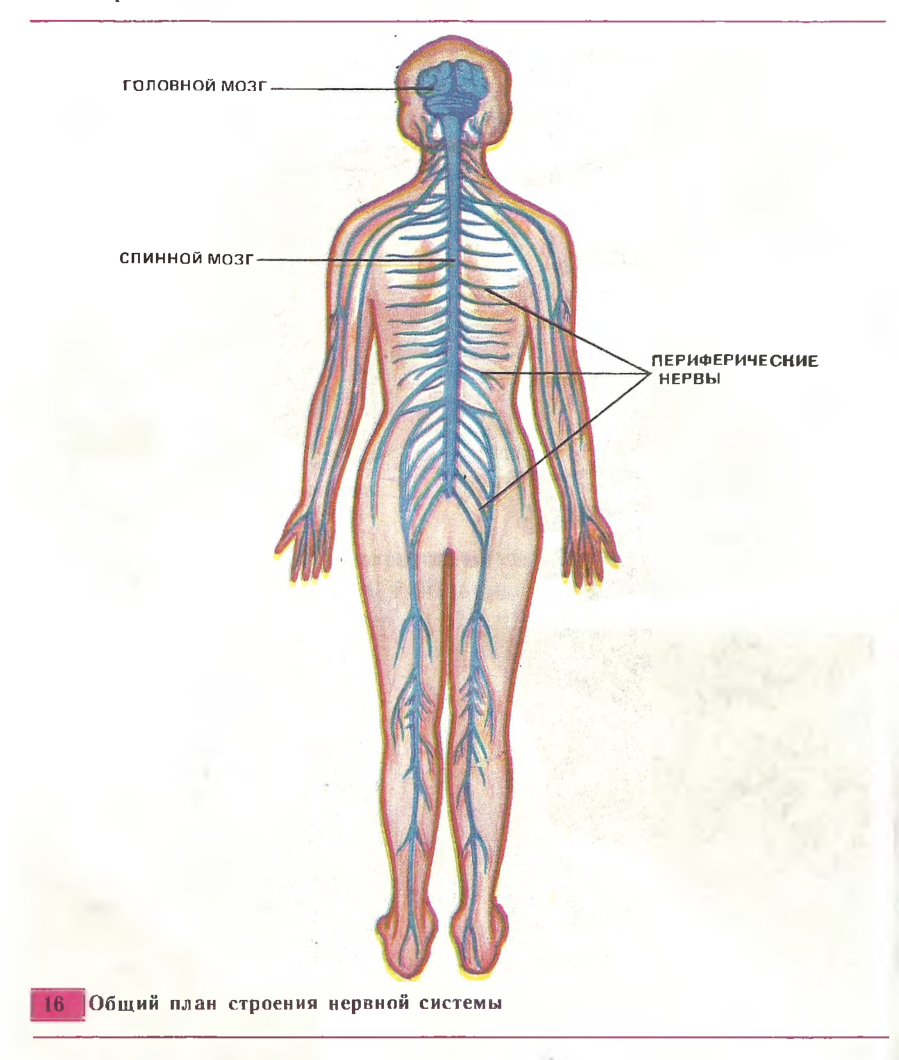
Большинство *дендритов* (греч. *дендрон* — дерево) — короткие, сильно ветвящиеся отростки. У одного нейрона их может быть несколько. По дендритам нервные импульсы поступают к телу нервной клетки.

Аксон (греч. *аксис* — отросток) — длинный, чаще всего мало ветвящийся отросток, по которому импульсы идут от тела клетки. Каждая нервная клетка имеет только 1 аксон, длина которого может достигать нескольких десятков сантиметров. По длинным отросткам нервных клеток импульсы в организме могут передаваться на большие расстояния.

Длинные отростки часто покрыты оболочкой из жироподобного вещества белого цвета. Их скопления в центральной нервной системе образуют *белое вещество*. Короткие отростки и тела нейронов не имеют такой оболочки. Их скопления образуют *серое вещество*.

Нейроны различаются по форме и функциям **14**. Одни нейроны, *чувствительные*, передают импульсы от органов чувств в спинной и головной мозг. Тела чувствительных нейронов лежат на пути к центральной нервной системе в нервных узлах. *Нервные узлы* — это скопления тел нервных клеток за пределами центральной нервной системы. Другие нейроны, *двигательные*, передают импульсы от спинного и головного мозга к мышцам и внутренним органам. Связь между чувствительными и двига-

Строение нерва: вверху — схема, внизу — нервное волокно под микроскопом



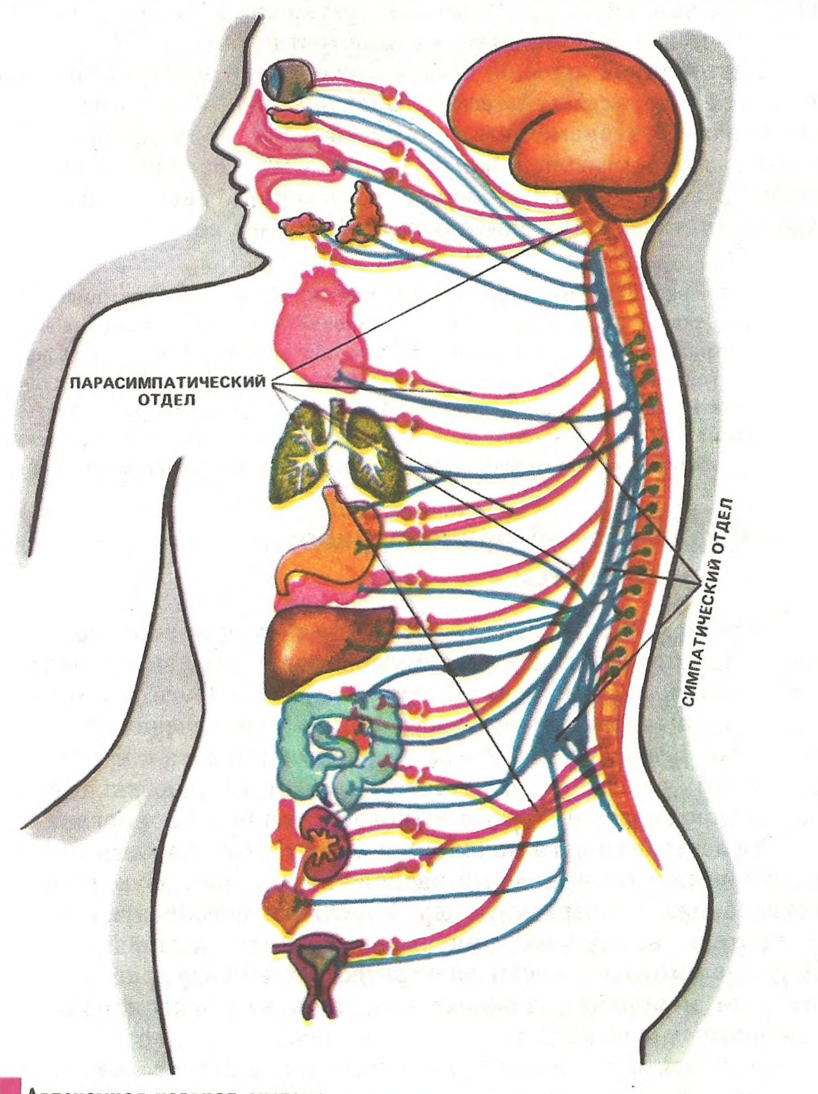
16 Общий план строения нервной системы

тельными нейронами осуществляется в спинном и головном мозге *вставочными нейронами,* тела и отростки которых не выходят за пределы мозга. Спинной и головной мозг связан со всеми органами нервами.

Нервы 15 — скопления длинных отростков нервных клеток, покрытых оболочкой. Нервы, состоящие из аксонов двигательных нейронов, называются *двигательными нервами. Чувствительные нервы* состоят из дендритов чувствительных нейронов. Большинство нервов содержат и аксоны и дендриты. Такие нервы называются *смешанными.* По ним импульсы идут в двух направлениях — к центральной нервной системе и от нее к органам.

Отделы нервной системы. Нервная система 16 состоит из центрального и периферического отделов. *Центральный отдел* представлен головным и спинным мозгом, защищенным оболочками из соединительной ткани. К *периферическому отделу* относятся нервы и нервные узлы.

Часть нервной системы, которая регулирует работу скелет-



17 **Автономная нервная система**

ных мышц, называют *соматической* (греч. *сома* — тело) **16**. Посредством соматической нервной системы человек может управлять движениями, произвольно вызывать или прекращать их. Часть нервной системы, регулирующую деятельность внутренних органов (сердца, желудка, желез и т. д.), называют *автономной* (греч. *автономия* — самоуправление) **17**. Работа автономной нервной системы не подчиняется воле человека. Нельзя, например, по желанию остановить сердце, ускорить процесс пищеварения, задержать потоотделение.

В автономной нервной системе различают два отдела: *симпатический* и *парасимпатический*. Большинство внутренних органов снабжаются нервами этих двух отделов. Как правило, они оказывают противоположные влияния на органы. Например, симпатический нерв усиливает и ускоряет работу сердца, а парасимпатический — замедляет и ослабляет ее.

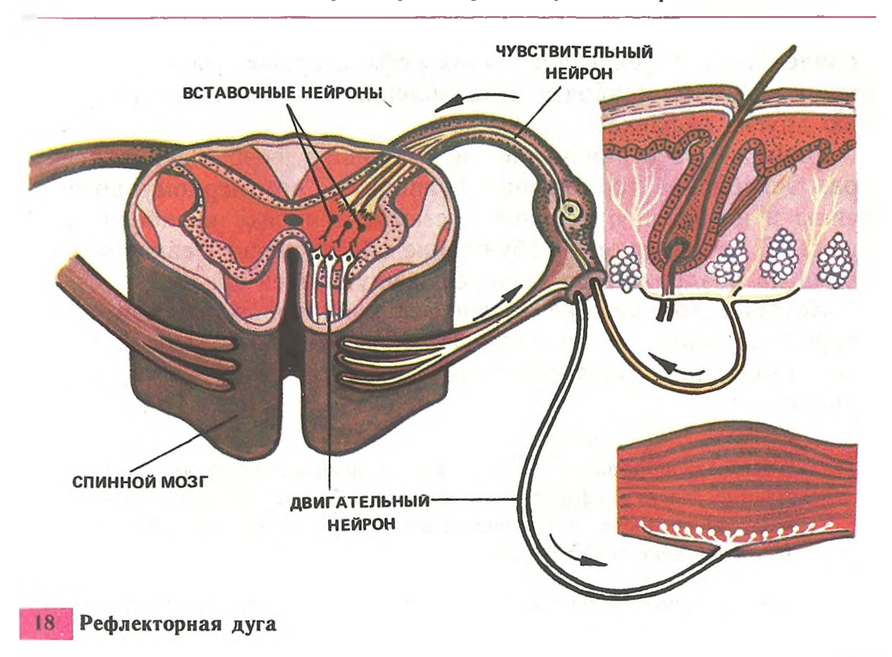
? **1.** Каково значение нервной системы? **2.** Какое строение имеет нервная ткань? **3.** Каково строение нейрона? **4.** Каковы основные отделы центральной нервной системы? **5.** Чем образовано серое и белое вещество головного и спинного мозга? **6.** Работу каких органов регулирует соматическая нервная система? **7.** Работу каких органов регулирует автономная нервная система? **8.** Какое влияние оказывают симпатический и парасимпатический отделы нервной системы на деятельность органов?

§ 7. Рефлекторный принцип работы нервной системы

Рефлекс. Рефлекторная дуга. Ответную реакцию организма на раздражение, осуществляемую и контролируемую центральной нервной системой, называют *рефлексом*. Путь, по которому проводятся нервные импульсы при осуществлении рефлекса, называют *рефлекторной дугой*. Рефлекторная дуга состоит из пяти частей: рецептора, чувствительного пути, участка центральной нервной системы, двигательного пути и рабочего органа **18**.

Рефлекторная дуга начинается *рецептором*. Каждый рецептор воспринимает определенный раздражитель: свет, звук, прикосновение, запах, температуру и др. Рецепторы преобразуют эти раздражители в нервные импульсы — сигналы нервной системы. Нервные импульсы имеют электрическую природу, распространяются по мембранам длинных отростков нейронов и одинаковы у животных и человека.

От рецептора нервные импульсы по *чувствительному пути* передаются в центральную нервную систему. Этот путь образован чувствительным нейроном. От центральной нервной



18 **Рефлекторная дуга**

системы импульсы по *двигательному пути* идут к *рабочему органу.* В состав большинства рефлекторных дуг входят и вставочные нейроны, которые находятся как в спинном, так и в головном мозге.

Рефлексы человека разнообразны. Некоторые из них очень просты. Например, отдергивание руки в ответ на укол или ожог кожи, обильное выделение слез под действием веществ, раздражающих глаза, чихание при попадании посторонних частиц в носовую полость. Во время рефлекторной реакции рецепторы рабочих органов передают сигналы в центральную нервную систему, которая контролирует, насколько реакция эффективна.

Таким образом, основной принцип работы нервной системы *рефлекторный.*

Значение возбуждения и торможения для рефлекторных реакций организма. В ответ на раздражение возникает согласованное рефлекторное изменение деятельности многих систем органов. Так, отдергивание руки от горячего предмета возможно лишь при сокращении одних мышц и расслаблении других. При этом рефлекторно изменяется работа сердца, дыхание и т. д. Такая согласованная рефлекторная деятельность обусловлена взаимодействием в центральной нервной системе процессов возбуждения и торможения. *Возбуждение* нейронов сопровождается

появлением или усилением одних рефлекторных реакций. *Торможение* нейронов приводит к ослаблению или полному прекращению других рефлексов.

Торможение ограничивает и уменьшает возбуждение нейронов. Ослабление торможения приводит к чрезмерному возбуждению и истощению нервной системы, а иногда и гибели организма. В то же время возбуждение обеспечивает реакцию организма на раздражители внешней и внутренней среды.

Впервые торможение в центральной нервной системе было открыто русским физиологом И. М. Сеченовым. Позднее ученые установили, что торможение связано с работой *тормозных нейронов*.

?

1. Что такое рефлекс? 2. Что такое рефлекторная дуга? Назовите составные части рефлекторной дуги. 3. Какова функция рецепторов? 4. В чем проявляется взаимодействие возбуждения и торможения в рефлекторной деятельности организма?

!

Почему, прикоснувшись к горячему предмету, мы отдергиваем руку?

§ 8. Спинной мозг

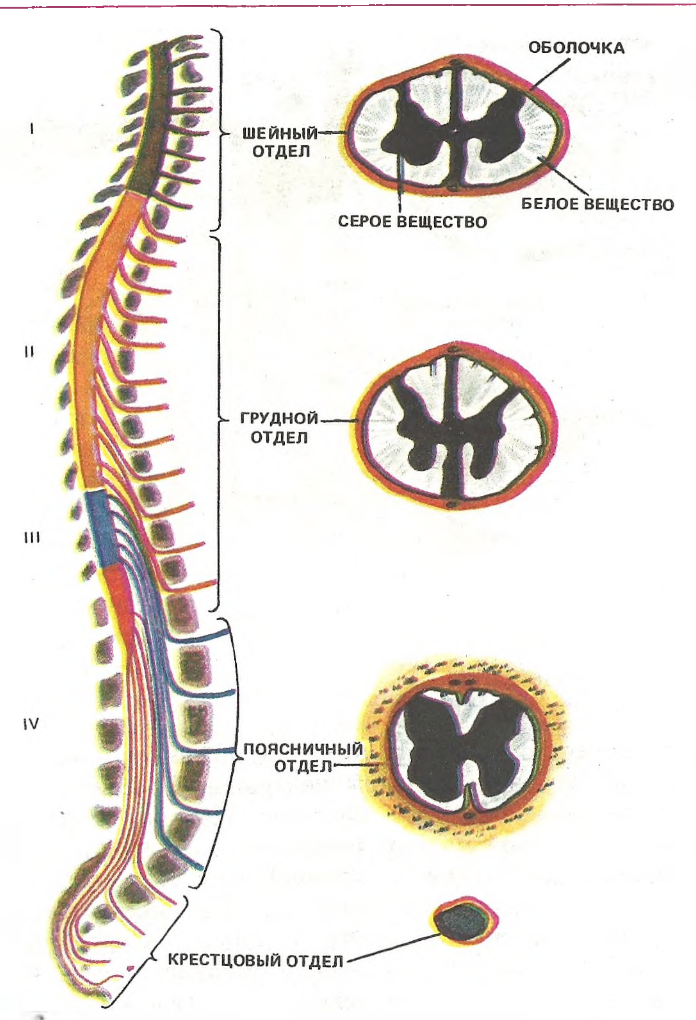
Строение спинного мозга. Спинной мозг расположен в костном позвоночном канале 19. Он имеет вид длинного белого шнура диаметром около 1 см. В центре спинного мозга проходит узкий спинномозговой канал, заполненный спинномозговой жидкостью. На передней и задней поверхности спинного мозга имеются две глубокие продольные борозды. Они делят его на правую и левую половины.

Центральная часть спинного мозга образована серым веществом 19, которое состоит из вставочных и двигательных нейронов. Вокруг серого вещества расположено белое вещество, образованное длинными отростками нейронов. Они направляются вверх или вниз вдоль спинного мозга, образуя *восходящие* и *нисходящие проводящие пути.*

От спинного мозга отходит 31 пара смешанных спинномозговых нервов, каждый из которых начинается двумя корешками: передним и задним 19.

Задние корешки — это аксоны чувствительных нейронов. Скопления тел этих нейронов образуют спинномозговые узлы. *Передние корешки* — это аксоны двигательных нейронов.

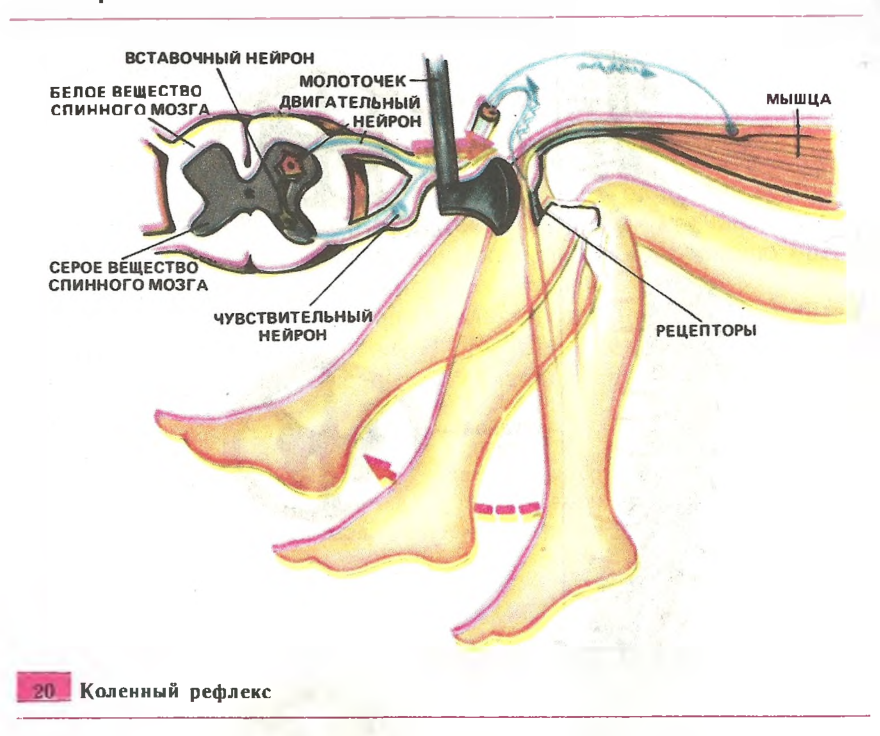
Функции спинного мозга. Спинной мозг выполняет 2 основные функции: рефлекторную и проводниковую.



11 Спинной мозг: слева — общий план строения, справа — поперечные разрезы разных отделов

Рефлекторная функция спинного мозга обеспечивает движение. Через спинной мозг проходят рефлекторные дуги, с которыми связано сокращение скелетных мышц тела (кроме мышц головы). Пример простейшего двигательного рефлекса — коленный рефлекс 20. Он проявляется в быстром подъеме ноги при резком ударе по сухожилию ниже коленной чашечки.

Спинной мозг вместе с головным мозгом регулирует работу внутренних органов: сердца, желудка, мочевого пузыря, половых органов.



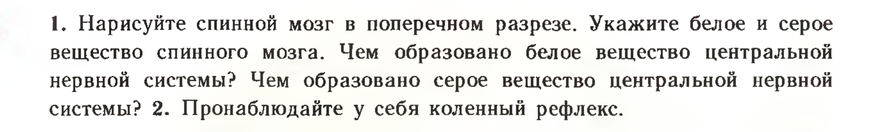
20 **Коленный рефлекс**

Белое вещество спинного мозга обеспечивает связь и согласованную работу всех отделов центральной нервной системы, осуществляя *проводниковую функцию*. Нервные импульсы, поступающие в спинной мозг от рецепторов, передаются по восходящим проводящим путям в головной мозг. Из головного мозга импульсы по нисходящим проводящим путям поступают к нижележащим отделам спинного мозга и оттуда — к органам.

Головной мозг регулирует работу спинного мозга. Известны случаи, когда в результате ранения или перелома позвоночника у человека прерывается связь между спинным и головным мозгом. Головной мозг у таких людей функционирует нормально. Но большинство спинномозговых рефлексов, центры которых расположены ниже места повреждения, исчезают. Такие люди могут поворачивать голову, совершать жевательные движения, изменять направление взгляда, иногда у них действуют руки. В то же время нижняя часть их тела лишена чувствительности и неподвижна.

? **1.** Каково строение спинного мозга? **2.** Каковы основные функции спинного мозга? Приведите примеры рефлексов спинного мозга.

! Почему травма спинного мозга приводит к параличам?


1. Нарисуйте спинной мозг в поперечном разрезе. Укажите белое и серое вещество спинного мозга. Чем образовано белое вещество центральной нервной системы? Чем образовано серое вещество центральной нервной системы? **2.** Пронаблюдайте у себя коленный рефлекс.

§ 9. Головной мозг

Строение головного мозга. Головной мозг расположен в полости черепа [illegible]. Он включают отделы: продолговатый мозг, мост, мозжечок, средний мозг, промежуточный мозг и большие полушария. В головном мозге, как и в спинном, имеется белое и серое вещество **21**. Белое вещество образует проводящие пути. Они связывают головной мозг со спинным, а также части головного мозга между собой. Благодаря проводящим путям вся центральная нервная система функционирует как единое целое. Серое вещество в виде отдельных скоплений — *ядер* — располагается внутри белого вещества. Кроме того, серое вещество, покрывая полушария мозга и мозжечка, образует *кору*.

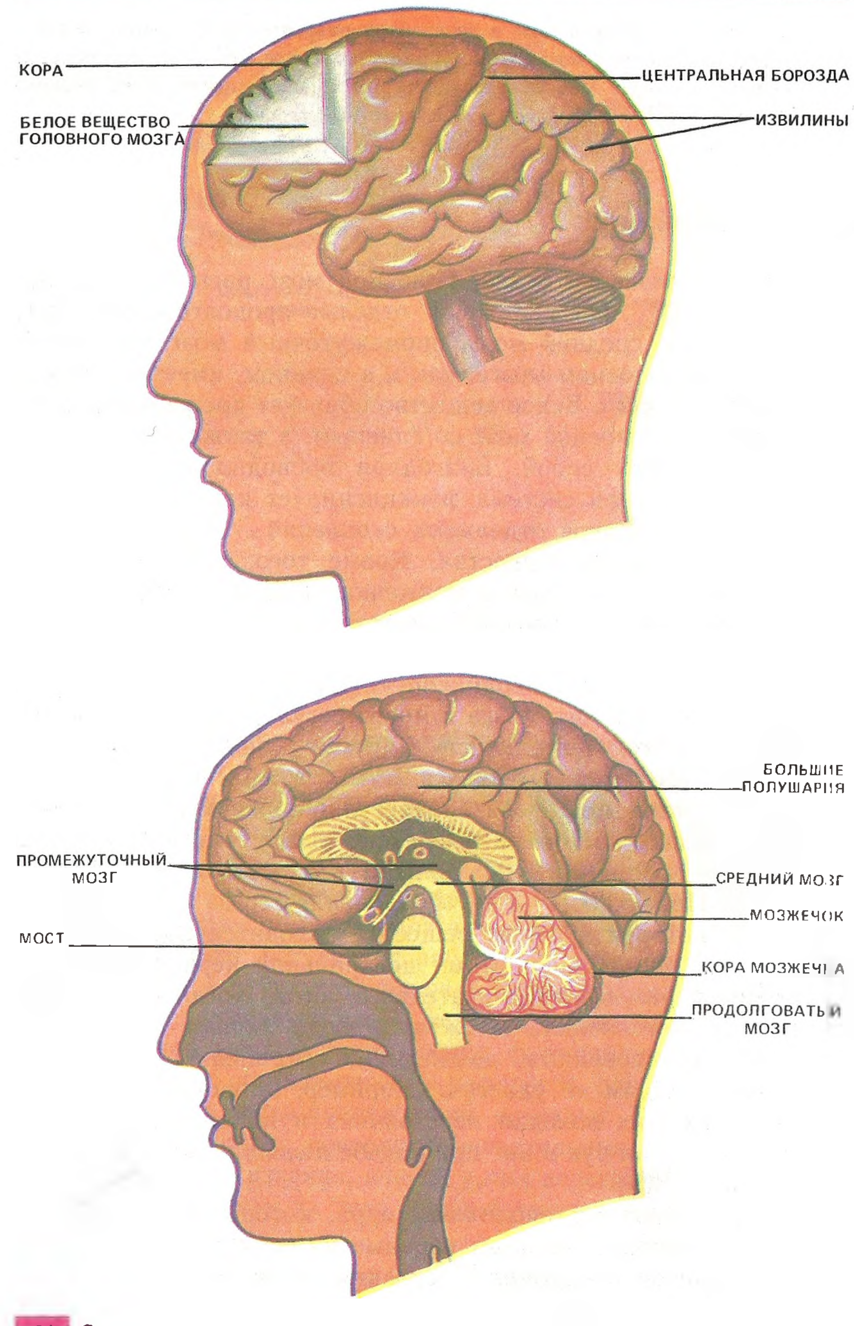
Функции отделов головного мозга. *Продолговатый мозг* и *мост* представляют собой продолжение спинного мозга и выполняют рефлекторную и проводниковую функции.

Ядра продолговатого мозга и моста регулируют пищеварение, дыхание, сердечную деятельность и другие процессы, поэтому повреждение продолговатого мозга и моста опасно для жизни. С этими отделами мозга связана регуляция жевания, глотания, сосания, а также защитные рефлексы: рвота, чихание, кашель.

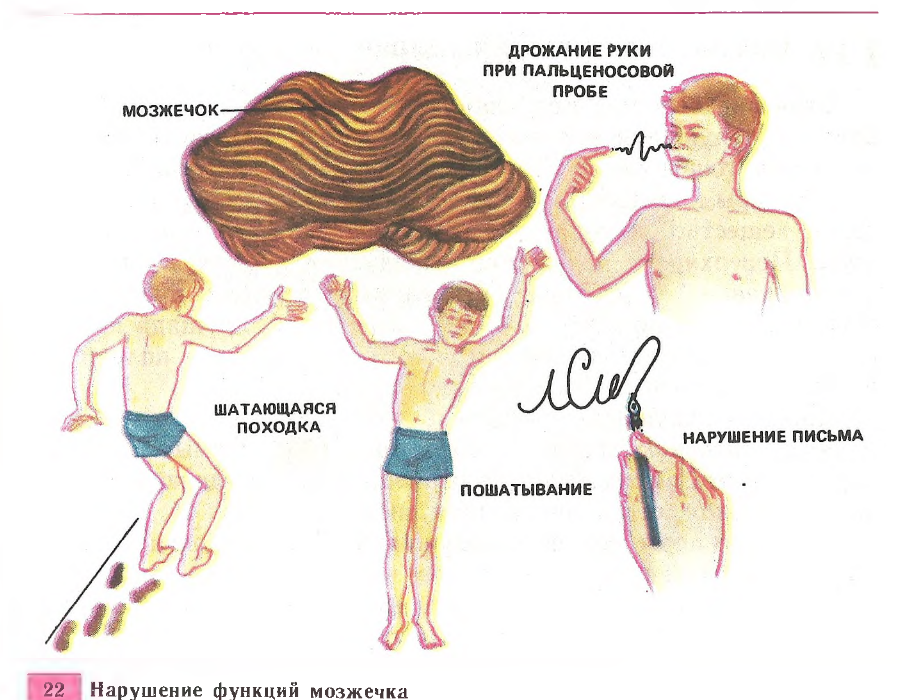
Непосредственно над продолговатым мозгом расположен *мозжечок*. Поверхность его образована серым веществом — корой, под которой в белом веществе находятся ядра. Мозжечок связан с многими отделами центральной нервной системы.

Мозжечок регулирует двигательные акты. Когда нарушается нормальная деятельность мозжечка, люди теряют способность к точным согласованным движениям, сохранению равновесия тела. Таким людям не удается, например, продеть нитку через игольное ушко, их походка неустойчива и напоминает походку пьяного, движения рук и ног при ходьбе неловкие, иногда резкие, размашистые **22**.

В *среднем мозге* расположены ядра, которые постоянно посылают к скелетным мышцам нервные импульсы, поддерживающие их напряжение — *тонус*. В среднем мозге проходят рефлекторные дуги ориентировочных рефлексов на зрительные и звуковые раздражения. Ориентировочные рефлексы проявляются в поворотах головы и тела в сторону раздражителя.



21 **Строение головного мозга**



22 **Нарушение функций мозжечка**

Продолговатый мозг, мост и средний мозг образуют *ствол мозга*. От него отходят 12 пар *черепно-мозговых нервов*. Нервы связывают мозг с органами чувств, мышцами и железами, расположенными на голове. Одна пара нервов — *блуждающий нерв* — связывает мозг с внутренними органами: сердцем, легкими, желудком, кишечником и др.

Через *промежуточный мозг* поступают импульсы к коре больших полушарий от всех рецепторов (зрительных, слуховых, кожных, вкусовых и др.). Бо́льшая часть сложных двигательных рефлексов, таких, как ходьба, бег, плавание, связана с промежуточным мозгом. Его ядра согласуют работу различных внутренних органов. Промежуточный мозг регулирует обмен веществ, потребление пищи и воды, поддержание постоянной температуры тела. Нейроны некоторых ядер промежуточного мозга вырабатывают биологически активные вещества, осуществляя гуморальную регуляцию.

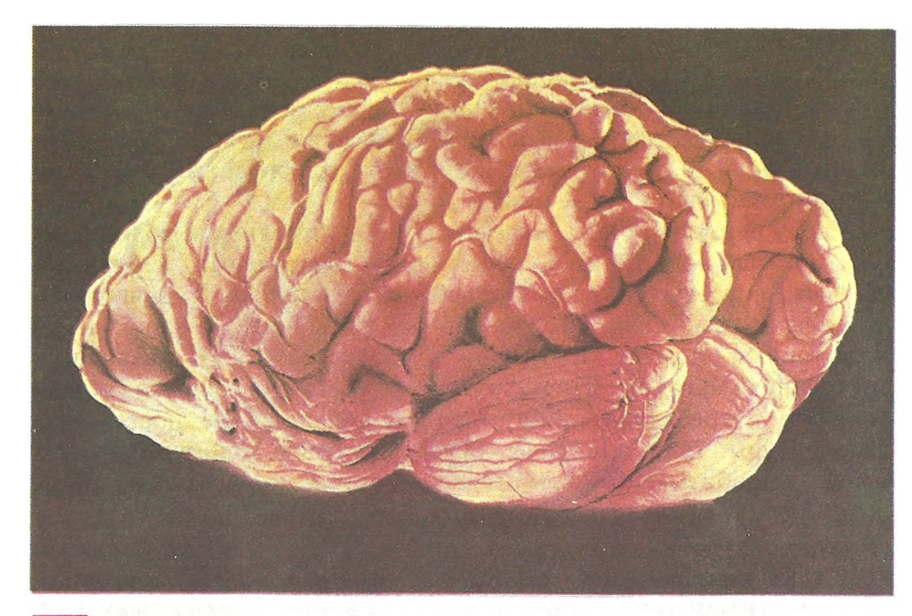
? 1. Из каких отделов состоит головной мозг? 2. Каковы основные функции продолговатого мозга и моста? 3. Каковы функции мозжечка? 4. Какие функции среднего мозга вы знаете? 5. Каковы функции промежуточного мозга?

§ 10. Большие полушария головного мозга

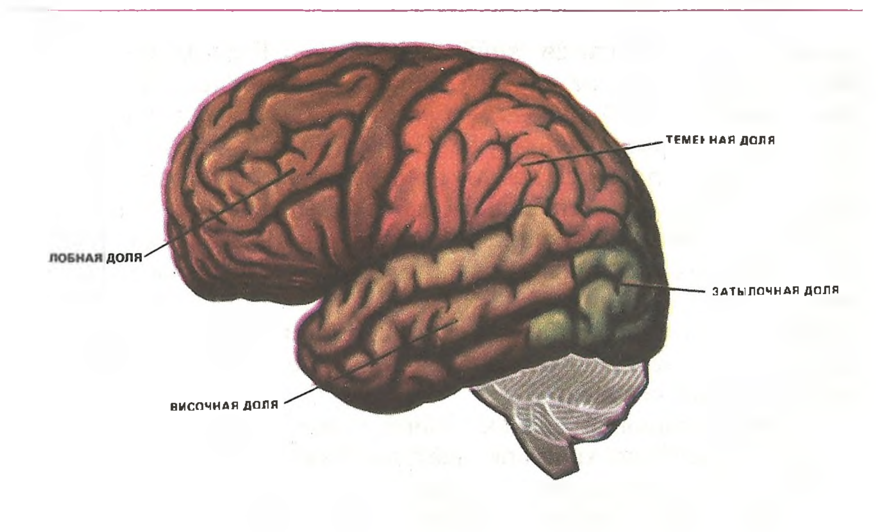
Строение больших полушарий. У человека сильно развитые большие полушария мозга (правое и левое) покрывают средний и промежуточный мозг. Поверхность больших полушарий образована серым веществом — *корой* 23. Под корой находится белое вещество, в толще которого расположены *подкорковые ядра*. Поверхность полушарий складчатая. *Борозды* (углубления) и *извилины* (складки) увеличивают площадь поверхности коры в среднем до 2000—2500 см^2. Больше $^2/_3$ площади поверхности коры скрыто в бороздах. В коре больших полушарий насчитывается около 14 млрд. нейронов.

Каждое полушарие разделено бороздами на *лобную, теменную, височную* и *затылочную доли* 2[illegible]. Самые глубокие борозды — это *центральная,* отделяющая лобную долю от теменной, и *боковая*, отграничивающая височную долю.

Значение коры больших полушарий. В коре больших полушарий различают *чувствительные* и *двигательные зоны* 24. В чувствительные зоны поступают импульсы от органов чувств, кожи, внутренних органов, мышц, сухожилий. При возбуждении нейронов чувствительных зон возникают ощущения. В коре заты-



23 Внешний вид головного мозга



ДВИГАТЕЛЬНАЯ ЗОНА
КОЖНО-МЫШЕЧНАЯ ЗОНА
ВКУСОВАЯ И ОБОНЯТЕЛЬНАЯ ЗОНА
ДВИГАТЕЛЬНАЯ ЗОНА
ЗРИТЕЛЬНАЯ ЗОНА
КОЖНО-МЫШЕЧНАЯ ЗОНА
ЗРИТЕЛЬНАЯ ЗОНА
СЛУХОВАЯ ЗОНА

24 | Большие полушария головного мозга

лочной доли находится *зрительная зона.* Нормальное зрение возможно, когда этот участок коры не поврежден. В височной доле расположена *слуховая зона.* При ее повреждении человек перестает различать звуки. В участке коры за центральной бороздой располагается *зона кожно-мышечной чувствительности.* Кроме того, в коре больших полушарий выделяют *зоны вкусовой* и *обонятельной чувствительности.* С чувствительными зонами коры больших полушарий связана способность человека познавать мир.

Перед центральной бороздой находится *двигательная зона* коры. Возбуждение нейронов этой зоны обеспечивает произвольные движения человека.

Кора функционирует как единое целое и является материальной основой психической деятельности человека. Такие специфические психические функции, как память, речь, мышление и регуляция поведения, связаны с корой больших полушарий.

? 1. Каково строение больших полушарий? 2. Какие функции выполняет кора больших полушарий? 3. Из каких долей состоят большие полушария? 4. Какие функциональные зоны выделяют в коре больших полушарий?

! 1. Что произойдет, если будет повреждена вкусовая зона коры? 2. Почему при операциях мозга больные двигают рукой или ногой, когда хирург прикасается к участкам коры, лежащим перед центральной бороздой?

§ 11. Нарушения деятельности нервной системы и их предупреждение

Наследственные нарушения. Заболевания мозга и нервной системы, как и заболевания других систем органов, могут быть обусловлены наследственными факторами и факторами внешней среды. Наследственные нарушения работы мозга связаны с недостаточным синтезом в организме некоторых веществ, например ферментов. В связи с этим ядовитыми становятся некоторые компоненты обычной пищи. Накопление ядовитых веществ в крови таких детей вызывает их умственную отсталость. У других детей плохо усваиваются некоторые витамины, необходимые для нормальной деятельности нервной системы, что также приводит к задержке психического и физического развития. Раньше не знали причин этих заболеваний и не умели их лечить. Сейчас при раннем распознавании наследственно обусловленных заболеваний можно предотвратить эти нарушения.

Нарушения работы мозга, вызванные факторами внешней среды. Серьезной причиной заболевания мозга, особенно у детей раннего возраста, служат *бактериальные инфекции.* Они могут вызывать общий паралич или воспаление оболочек мозга (менингит).

Труднее бороться с *вирусными инфекциями.* К таким заболеваниям относятся грипп, полиомиелит и др. Осложнения после этих болезней вызывают нарушения в деятельности нервной системы. Так, вирусы гриппа могут поражать проводящие пути мозга. При полиомиелите (детском параличе) вирусы разрушают двигательные нейроны спинного мозга, вследствие чего отдельные группы мышц полностью или частично утрачивают способность сокращаться. Оба заболевания приводят к нарушению движений человека. Есть вирусы, которые могут годами, не причиняя вреда, находиться в организме, а потом проявляются в нервном заболевании. В настоящее время борьба с инфекциями значительно облегчается благодаря применению антибиотиков. Однако важно вовремя начать эту борьбу.

Нарушение работы нервной системы может быть вызвано отравлением ее ядами, например алкоголем, солями некоторых металлов, ядами животных и грибов.

Алкоголь ядовит для любой живой клетки. Даже 15-процентный раствор его убивает клетку. На этом основано его применение для дезинфекции инструментов при операциях.

Быстро проникая в нервные клетки, алкоголь нарушает их нормальную деятельность: под влиянием алкоголя нервные клетки истощаются и быстро стареют. При длительном действии алкоголя часть нейронов погибает. При этом замедляется передача импульсов по нервным клеткам в кору больших полушарий, ухудшаются процессы обработки поступившей в мозг информации. Нарушение связей между чувствительными и двигательными нейронами в центральной нервной системе замедляет реакции человека на различные раздражения внешней среды.

Соли металлов, например марганца, свинца, ртути и некоторых других, разрушают периферические нервы и центральную нервную систему. Поэтому с этими веществами следует обращаться очень осторожно.

Укусы ядовитых пауков и змей вызывают нарушения работы нервной системы, поэтому нужно стараться, чтобы яды не проникли в организм.

Иногда от испуга, сотрясения мозга, сильной боли, кровотечения может наступить продолжительная или кратковременная потеря сознания. Потере сознания предшествует головокружение, потемнение в глазах, шум в ушах. Человек бледнеет, пони-

жается температура его конечностей, выступает обильный пот, слабеет пульс, дыхание становится поверхностным. Немедленная помощь при потере сознания чрезвычайно важна для спасения жизни человека. Для этого пострадавшего следует уложить так, чтобы голова была ниже туловища. Если открылась рвота (или кровотечение), пострадавшего нужно положить на бок или живот, чтобы он не захлебнулся рвотными массами, расстегнуть его одежду, лицо обрызгать холодной водой и дать понюхать вату, смоченную нашатырным спиртом или уксусом. При остановке сердца и дыхания нужно применить непрямой массаж сердца и искусственное дыхание (см. тему «Дыхание»).

Заболевания нервной системы, связанные с нарушением снабжения мозга кровью. Потребность мозга в кислороде и питательных веществах велика: мозгу требуется $^1/_5$ всего объема крови. При сужении сосудов уменьшается поступление с кровью кислорода и питательных веществ к мозгу, что нарушает его работу. Причиной нарушения кровоснабжения мозга могут быть кровоизлияния, травмы. Любую травму головного мозга, тяжелую или легкую, нельзя оставлять без внимания окружающих и врача.

Благодаря накопленным знаниям о строении и функциях мозга удается вовремя распознавать и выяснять причины, вызывающие его заболевания. Установление причин этих заболеваний сделало возможным создание новых способов их лечения и предупреждения.



1. Какие причины заболеваний мозга вы знаете? 2. Какие способы предупреждения некоторых заболеваний мозга вам известны? 3. Какую помощь надо оказать человеку, потерявшему сознание? 4. В чем заключается вредное действие алкоголя на мозг?

Опора и движение

§ 12. Значение опорно-двигательной системы. Строение и рост костей

Функции опорно-двигательной системы. Скелет и мышцы — опорные структуры и органы движения человека. Они выполняют защитную функцию, ограничивая полости, в которых расположены внутренние органы. Так, сердце и легкие защищены грудной клеткой и мышцами груди и спины; органы брюшной полости (желудок, кишечник, почки) — нижним отделом позвоночника, костями таза, мышцами спины и живота; головной мозг расположен в полости черепа, а спинной мозг — в позвоночном канале.

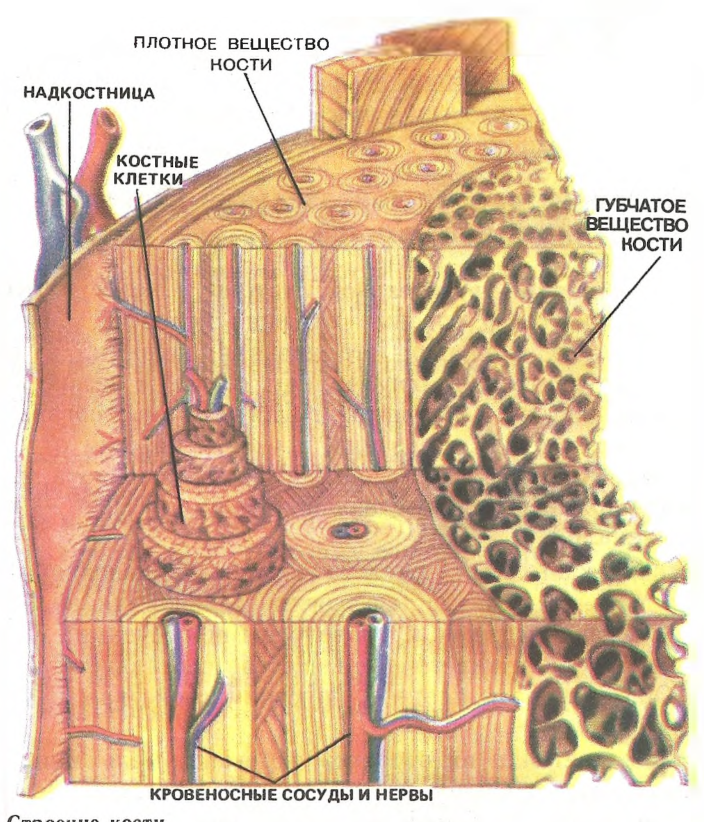
Костная ткань. Кости скелета человека образованы костной тканью 25 — разновидностью соединительной ткани. Костная ткань снабжена нервами и кровеносными сосудами. Клетки ее имеют отростки. Межклеточное вещество составляет $^2/_3$ костной ткани. Оно твердое и плотное, по своим свойствам напоминает камень 26.

Костные клетки и их отростки окружены мельчайшими «канальцами», заполненными межклеточной жидкостью. Через межклеточную жидкость канальцев происходит питание и дыхание костных клеток.

Строение костей. Величина и форма костей скелета человека различны. Кости могут быть длинными и короткими.

Длинные кости называют также *трубчатыми.* Они полые. Такое строение длинных костей обеспечивает одновременно их прочность и легкость. Известно, что металлическая или пластмассовая трубка почти так же прочна, как равный ей по длине и диаметру сплошной стержень из того же материала. В полостях трубчатых костей находится соединительная ткань, богатая жиром,— *желтый костный мозг.*

Головки трубчатых костей образованы *губчатым веществом* 27. Пластинки костной ткани перекрещиваются в направлениях, по которым кости испытывают наибольшее растяжение или сжатие. Такое строение губчатого вещества также обеспечивает прочность и легкость костей. Промежутки между костными пластинками заполнены *красным костным мозгом,* который является кроветворным органом.



25 **Строение кости**

Короткие кости образованы в основном губчатым веществом. Такое же строение имеют плоские кости, например лопатки, ребра.

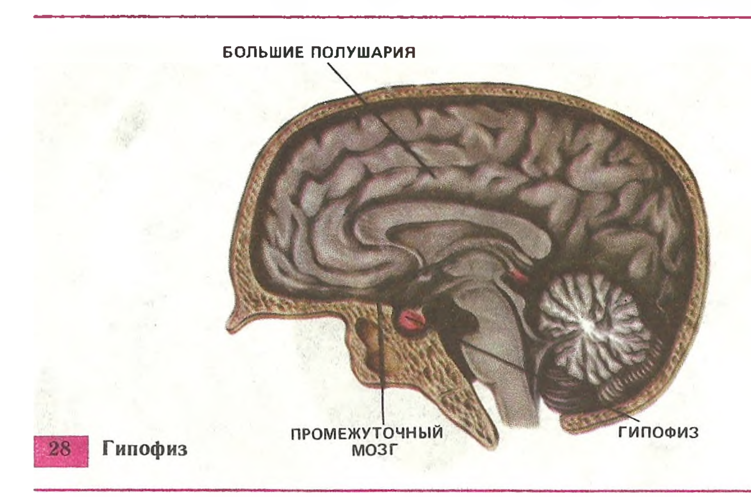
Поверхность костей покрыта *надкостницей*. Это тонкий, но плотный слой соединительной ткани, сросшийся с костью. В надкостнице проходят кровеносные сосуды и нервы. Концы костей, покрытые хрящом, не имеют надкостницы.

Рост костей. В детстве и юности кости людей растут в длину и толщину. Формирование скелета заканчивается к 22—25 годам. Рост кости в толщину связан с тем, что клетки внутренней поверхности надкостницы делятся. При этом на поверхности кости образуются новые слои клеток, а вокруг этих клеток — межклеточное вещество.

В длину кости растут за счет деления клеток хрящевой ткани, покрывающей концы костей.

26 **Плотное вещество костной ткани**

27 **Губчатое вещество костной ткани**



28 **Гипофиз**

Рост костей регулируют биологически активные вещества, например гормон роста, выделяемый гипофизом 28. При недостаточном количестве этого гормона ребенок растет очень медленно. Такие люди вырастают не выше детей 5—6-летнего возраста. Это карлики 29.

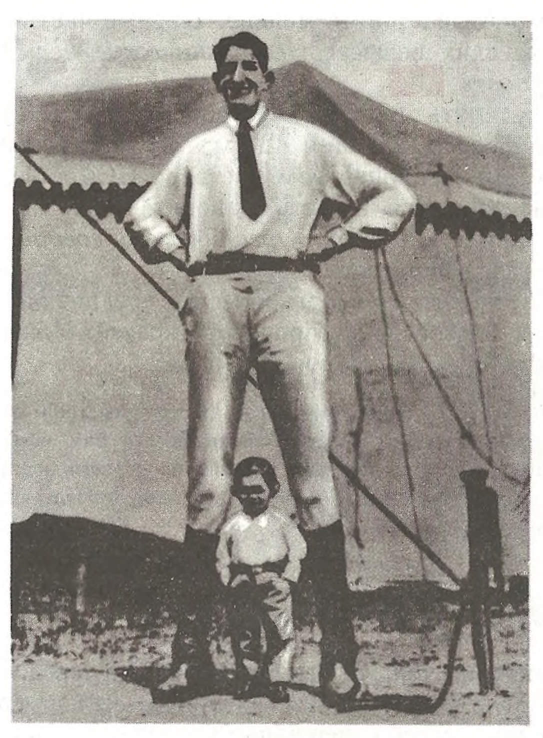
Если в детстве гипофиз вырабатывает слишком много гормона роста, вырастает великан — человек ростом до 2 м и выше 29.

При усилении функции гипофиза у взрослого человека непропорционально разрастаются некоторые части тела, например пальцы рук, ног, нос.

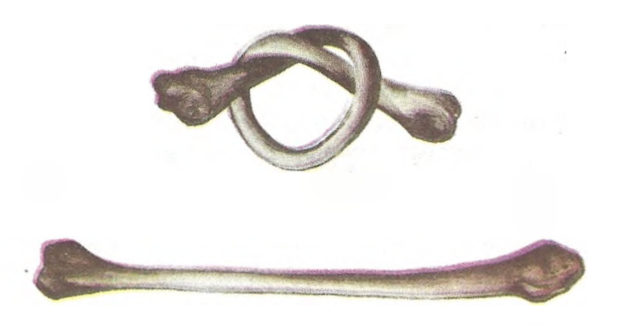
У взрослых кости не удлиняются и не утолщаются, но замена старого костного вещества новым продолжается всю жизнь. Костное вещество способно перестраиваться под влиянием нагрузки, действующей на скелет. Например, кости больших пальцев стопы, на которые опирается балерина, утолщены, их масса облегчена благодаря расширению внутренней полости.

Чем больше нагрузка на скелет, тем активнее идут процессы обновления и тем прочнее костное вещество. Правильно организованный физический труд, занятия физкультурой в то время, когда скелет еще только формируется, способствуют его развитию и укреплению.

Состав кости. Кости образованы органическими и неорганическими веществами. Значение минеральных и органических веществ легко выяснить, проделав простой опыт. Если долго прокаливать кость, то из нее удаляется вода, а органические соединения сгорают. Когда это делают осторожно, кость не теряет своей формы, но становится настолько хрупкой, что при при-



29 **Гигантизм и карликовость как результат нарушения функции гипофиза в детском возрасте**



30 **Нормальная (внизу) и декальцинированная (вверху) кости**

косновении рассыпается на мелкие, твердые частицы, состоящие из неорганических веществ. *Неорганические вещества придают костям твердость* 30

Можно удалить из кости и неорганические соединения — карбонат и фосфат кальция. Для этого кость выдерживают в течение суток в 10-процентном растворе HCl. Соли кальция постепенно растворяются, и кость становится настолько гибкой, что ее можно завязать в узел. *Органические соединения придают кости гибкость и упругость.*

Сочетание твердости неорганических соединений с упругостью органических обеспечивает прочность костей. Наиболее прочные кости взрослого, но не старого человека.

? **1.** Какое значение имеет опорно-двигательная система? **2.** Какое строение имеет костная ткань? **3.** Какие виды костей вам известны? **4.** Каково строение длинных и коротких костей? **5.** От чего зависят прочность и легкость костей скелета? **6.** Благодаря чему происходит рост костей в толщину и в длину?

§ 13. Скелет человека

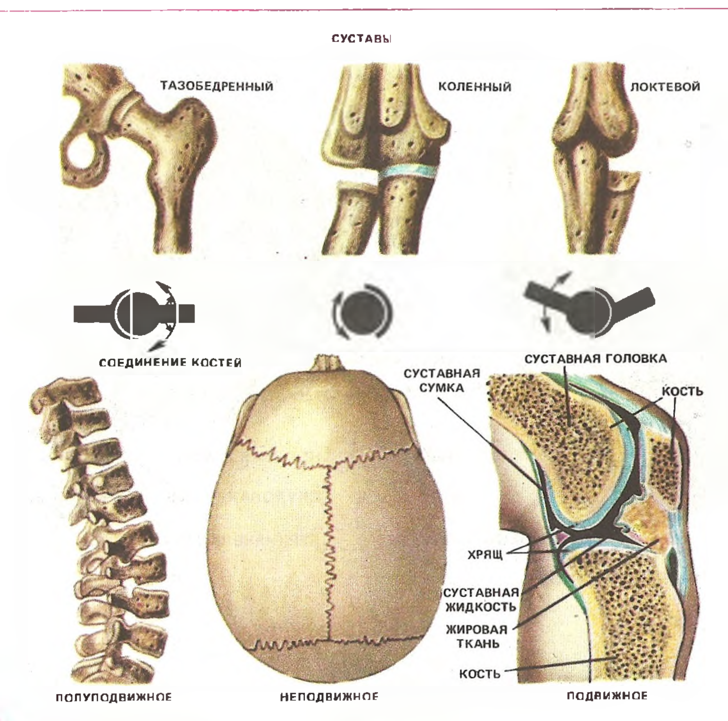
Соединение костей. Скелет взрослого человека состоит примерно из 220 костей, которые соединены между собой. Некоторые соединения костей совершенно неподвижны, например соединения костей черепа (швы) 31, другие — подвижны или полуподвижны 31.

Подвижные соединения костей называют *суставами* 31, например бедренный, коленный, локтевой суставы. На одной из костей, сочленяющихся в суставе, обычно находится ямка — *суставная впадина.* В нее входит соответствующая ей по форме головка другой из сочленяющихся костей. Впадина и головка покрыты слоем блестящего гладкого хряща. Это облегчает скольжение головки во впадине при движениях в суставе.

Кости, образующие суставы, соединяются очень прочными *связками.* Сверху сустав покрыт *суставной сумкой.* В ней находится *суставная жидкость* 31. Она уменьшает трение и способствует скольжению головки кости в суставной впадине. Хрящи, связки, суставная сумка относятся к соединительной ткани. Полуподвижные соединения костей с хрящевыми прокладками называют *полусуставами.*

Скелет головы. Череп состоит из мозгового и лицевого отделов 32.

Мозговой отдел черепа образован прочно и неподвижно соединенными между собой костями. Это парные *теменные* и *ви-*

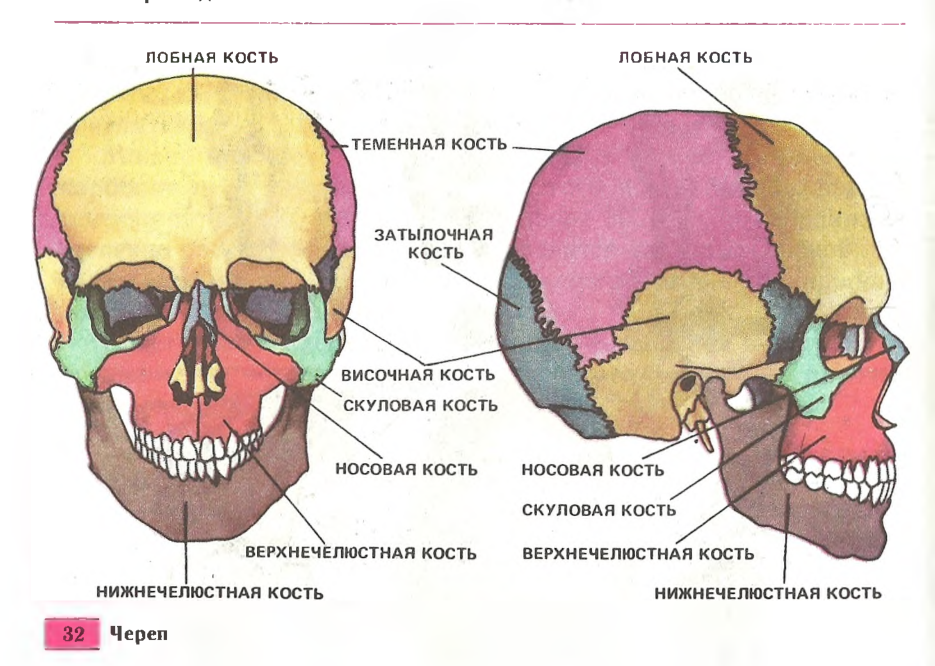


31 Виды суставов. Строение сустава. Типы соединения костей

сочные, непарные *лобная* и *затылочная кости.* В височной кости имеется отверстие наружного слухового прохода. На нижней поверхности затылочной кости есть *большое затылочное отверстие,* через которое полость черепа соединяется с позвоночным каналом. Кости основания черепа пронизаны мелкими отверстиями. Через них проходят черепно-мозговые нервы и кровеносные сосуды.

В *лицевом отделе* черепа 15 костей. Самые крупные из них челюстные. *Нижнечелюстная кость* — единственная подвижная кость черепа. На обеих челюстях имеются ячейки, в которых расположены корни зубов.

Скелет туловища. *Позвоночник,* или позвоночный столб, состоит из 33—34 коротких костей — *позвонков.* Каждый позвонок имеет *тело* и несколько *отростков.* Позвонки расположены друг над другом. Между позвонками находятся прослойки упругой хрящевой ткани, обеспечивающие гибкость позвоночника **33**. Внутри позвоночника в *позвоночном канале* расположен спинной мозг.



32 **Череп**

В позвоночнике человека различают *шейный, грудной, поясничный, крестцовый* и *копчиковый отделы*.

Грудная клетка 34 образована 12 парами *ребер* и *грудиной*. С каждым грудным позвонком сочленена одна из 12 пар ребер.

Сочленение ребер с позвонками позволяет изменять их положение: приподниматься во время вдоха и опускаться во время выдоха.

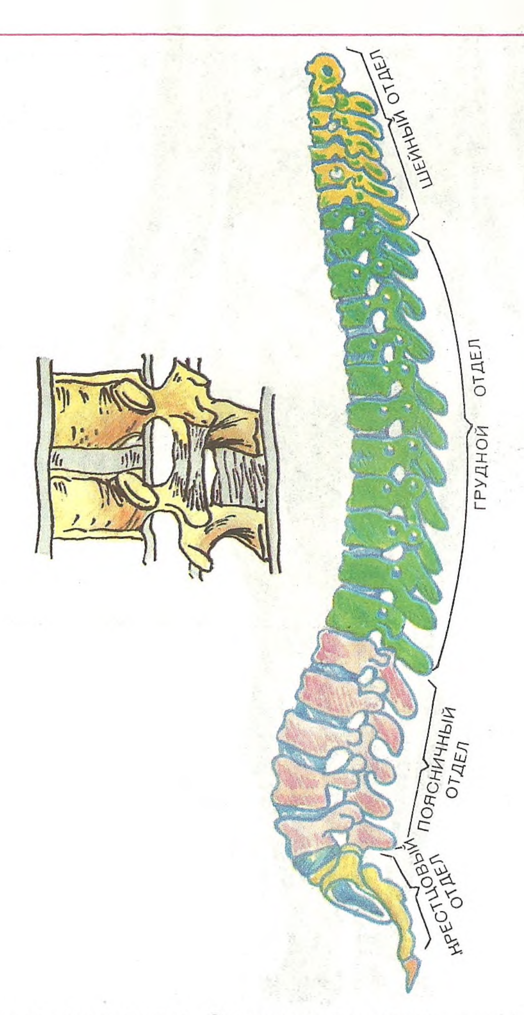
Скелет верхних конечностей 34. *Ключицы* и *лопатки* образуют *скелет плечевого пояса*. К нему подвижно прикрепляется *скелет свободной верхней конечности*. Он состоит из костей *плеча, предплечья* и *кисти*.

Кости конечностей соединены подвижно. Конечности обеспечивают передвижение человека в пространстве и действуют как сложные системы рычагов.

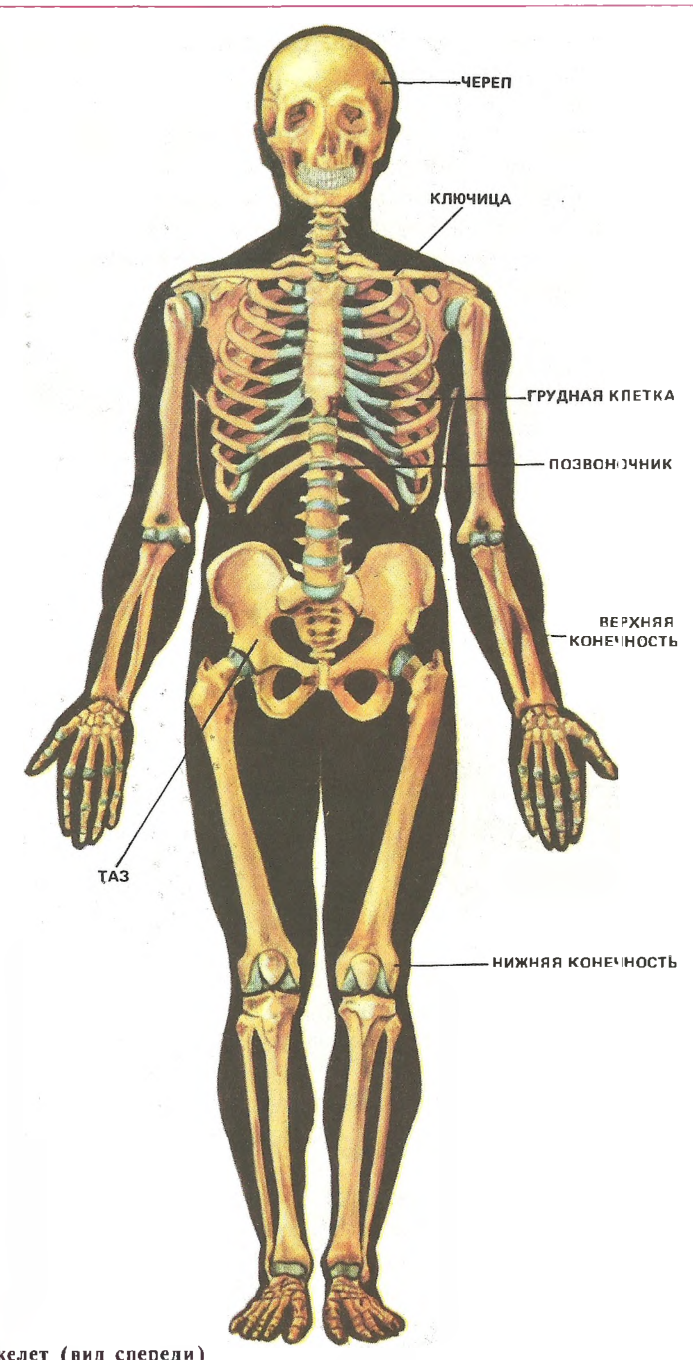
Скелет нижних конечностей 34. Две массивные плоские *тазовые кости* сзади прочно сращены с *крестцом*, а спереди соединены между собой. Они составляют *пояс нижней конечности*. В впадину каждой из тазовых костей входит шаровидная головка бедренной кости. *Скелет свободной нижней конечности* состоит из массивной бедренной кости, костей голени и стопы.

Особенности скелета человека, связанные с прямохождением и трудовой деятельностью. Человека характеризует вертикальное положение тела, опирающегося только на нижние конечности. Позвоночник взрослого человека имеет изгибы **35**. Во время быстрых, резких движений изгибы пружинят и смягчают толчки. У млекопитающих животных, которые опираются на четыре конечности, позвоночник таких изгибов не имеет.

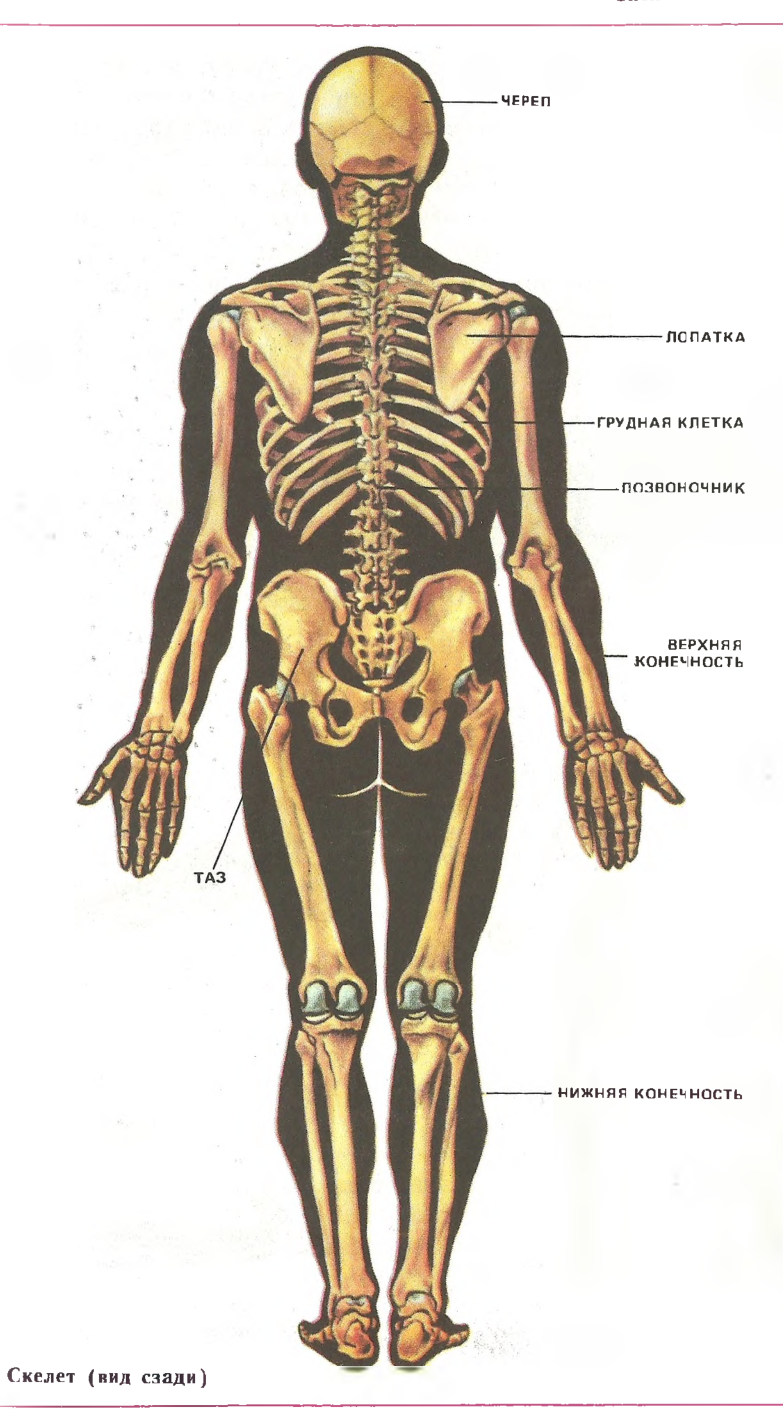
Грудная клетка человека в связи с прямохождением расширена в стороны. У млекопитающих животных она сжата с боков.



33 **Отделы позвоночника. Соединение позвонков**



34 Скелет (вид спереди)



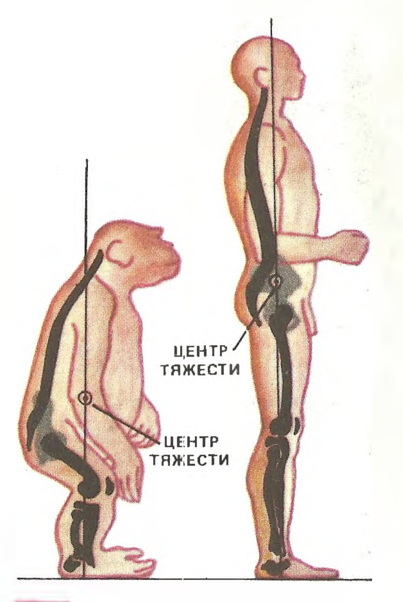
Скелет (вид сзади)

Одна из самых характерных черт скелета человека — это строение руки, ставшей органом труда. Кости пальцев подвижны. Самый подвижный, большой палец, хорошо развитый у человека, располагается напротив всех остальных, что важно для различных видов работы — от колки дров, требующей сильных размашистых движений, до сборки ручных часов, которая связана с тонкими и точными движениями пальцев.

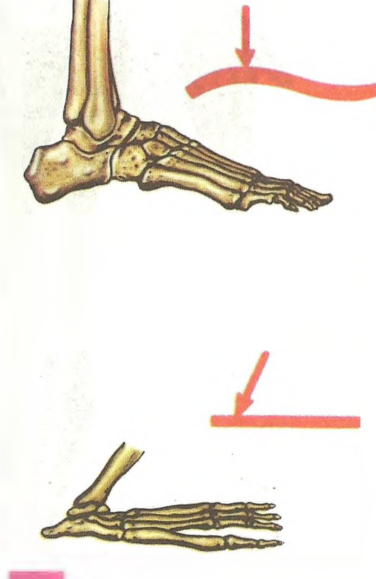
В связи с вертикальным положением тела человека пояс его нижних конечностей очень широк и имеет вид чаши. Он служит опорой для внутренних органов брюшной полости. У млекопитающих животных таз значительно уже, чем у человека.

Массивные кости нижних конечностей человека толще и прочнее костей рук, так как ноги несут на себе всю тяжесть тела. Сводчатая стопа человека при ходьбе, беге, прыжках пружинит, смягчает толчки **36**.

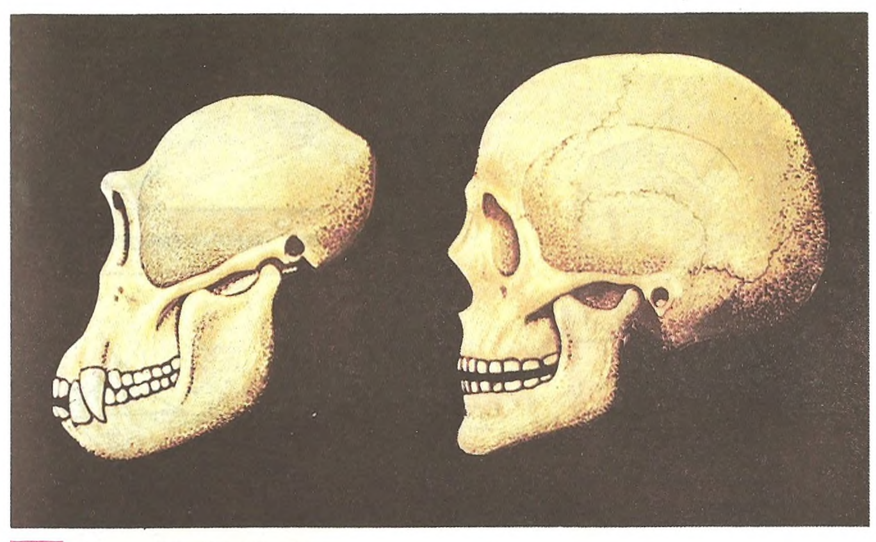
В скелете головы человека мозговой отдел черепа преобладает над лицевым **37**. Это связано с большим развитием головного мозга человека.



35 Место нахождения центра тяжести при вертикальном положении тела у обезьяны и человека



36 Скелет стопы человека и обезьяны



37 Череп обезьяны и человека

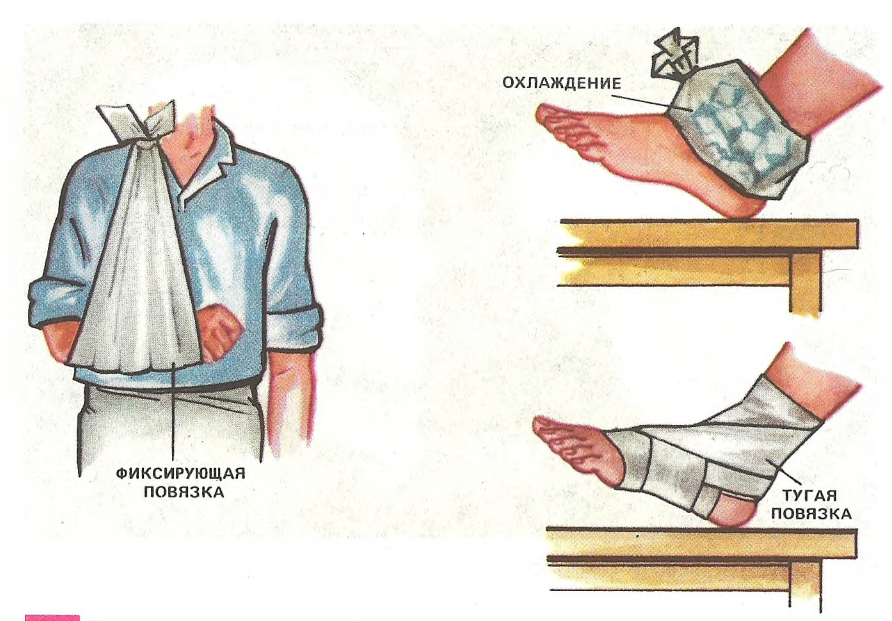
? 1. Какие способы соединения костей вам известны? 2. Как устроен сустав? 3. Из каких основных отделов состоит скелет человека? 4. Каково значение и строение позвоночника и грудной клетки? 5. Из каких отделов и костей состоит скелет верхних и нижних конечностей? 6. Из каких отделов состоит череп? 7. В чем отличие скелета человека от скелета млекопитающих животных? 8. Какое значение для человека имеет массивность костей таза? 9. Каково значение гибкости позвоночника?

Найдите на рисунке 31 неподвижные, подвижные и полуподвижные соединения костей.

§ 14. Первая помощь при повреждениях скелета

Первая помощь при растяжении и вывихах. В результате неловких движений или ушибов могут повреждаться связки, соединяющие кости в суставе. Вокруг сустава появляется отечность, иногда кровоизлияние, возникает сильная боль. Такое повреждение сустава называется *растяжением*.

При оказании помощи к поврежденному месту нужно приложить пузырь со льдом или смоченное холодной водой полотенце. Охлаждение облегчает боль, предупреждает развитие отека,



38 **Первая помощь при ушибах и растяжениях**

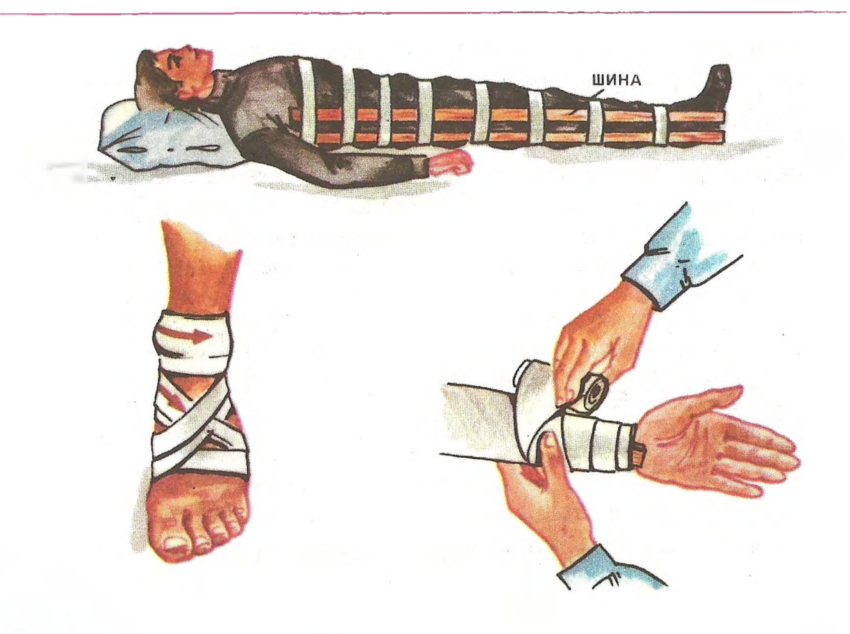
уменьшает объем внутреннего кровоизлияния. При растяжении связок нужна еще и тугая фиксирующая повязка 38. Вытягивать, дергать или нагревать поврежденную конечность нельзя. После оказания первой помощи нужно обратиться к врачу.

Неловкое движение в суставе может вызвать сильное смещение костей — *вывих*. При вывихе суставная головка выходит из суставной впадины. Происходит растяжение, а иногда и разрыв связок, что сопровождается сильной болью. Попытка вправить вывих без врача может повлечь за собой еще более серьезные повреждения.

Первая помощь при вывихе заключается в том, чтобы прежде всего обеспечить полный покой суставу. Руку следует подвесить на косынке или бинте, а на ногу наложить шину, используя подручные средства (дощечки, полосы плотного картона). Для уменьшения боли к травмированному суставу следует приложить пузырь со льдом или холодной водой. Затем пострадавшего необходимо доставить к врачу.

Первая помощь при переломах костей. Несмотря на прочность, при ранениях, сильных ушибах, падениях кости иногда ломаются. Чаще происходят *переломы* костей конечностей.

При подозрении на перелом только полная неподвижность поврежденной части тела облегчит боль и предупредит смеще-



39 Первая помощь при вывихах и переломах

ние обломков кости, которые могут повредить острыми краями окружающие ткани.

Сломанную конечность обездвиживают шинной повязкой. Специальные шины есть в лечебных учреждениях и аптеках. На месте происшествия их можно изготовить из досок, веток, картона. Чтобы шина не давила на перелом, под нее подкладывают мягкую подстилку. Шина должна находиться не только на поврежденном участке, но и на соседних **39**. Так, при переломе костей предплечья шина должна заходить и на плечо, и на кисть. В этом случае части сломанной кости не смещаются. Шину плотно прибинтовывают к конечности широкими бинтами, полотенцем и т. п. Если нет шины, сломанную руку прибинтовывают к туловищу, а поврежденную ногу — к здоровой.

При открытых переломах острые концы сломанной кости разрывают мышцы, кровеносные сосуды, нервы, кожу. Тогда надо обработать рану, наложить чистую повязку, а затем шину.

Не при всяком переломе можно наложить шину. При подозрении на перелом ребра пострадавшему предлагают выдохнуть из легких как можно больше воздуха и после этого — дышать неглубоко. При таком дыхании грудную клетку туго забинтовывают. Стянутые в положении выдоха ребра совершают очень ограниченные движения.

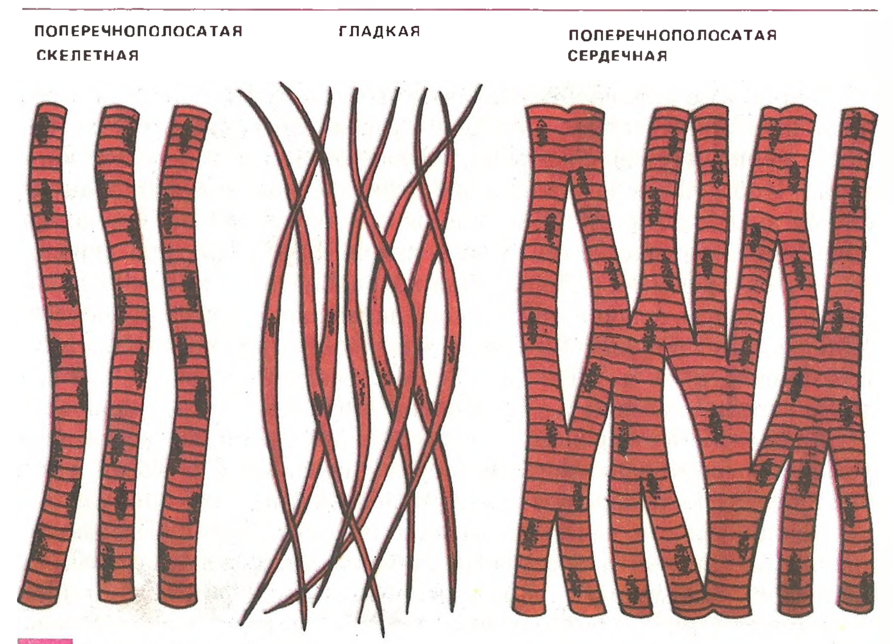
При переломах позвоночника необходимо уложить пострадавшего на ровную твердую поверхность лицом вниз и вызвать скорую помощь. Ни в коем случае нельзя перевозить пострадавшего в сидячем положении, так как под тяжестью тела позвоночник может сдвинуться и повредить спинной мозг.

При травмах черепа пострадавшего надо уложить на спину, голову слегка приподнять во избежание внутричерепных кровоизлияний и немедленно вызвать врача.

? 1. Какую первую помощь нужно оказывать при ушибах и растяжении? 2. Какую помощь оказывают при вывихе? 3. Как оказывают первую помощь при переломе конечностей? 4. Какие меры первой помощи применяют при переломе ребра? 5. Что нужно сделать, если у человека произойдет перелом позвоночника? 6. Какую первую помощь нужно оказать при травме черепа?

§ 15. Мышцы и их функции. Работа мышц

Мышечная ткань 40. Для осуществления различных движений в организме человека, как и у всех позвоночных животных, имеются 3 вида мышечной ткани: скелетная, сердечная



40 Виды мышечной ткани

и гладкая 40, 41, 42. Каждому виду ткани свойствен свой тип видоизмененных клеток — мышечных волокон.

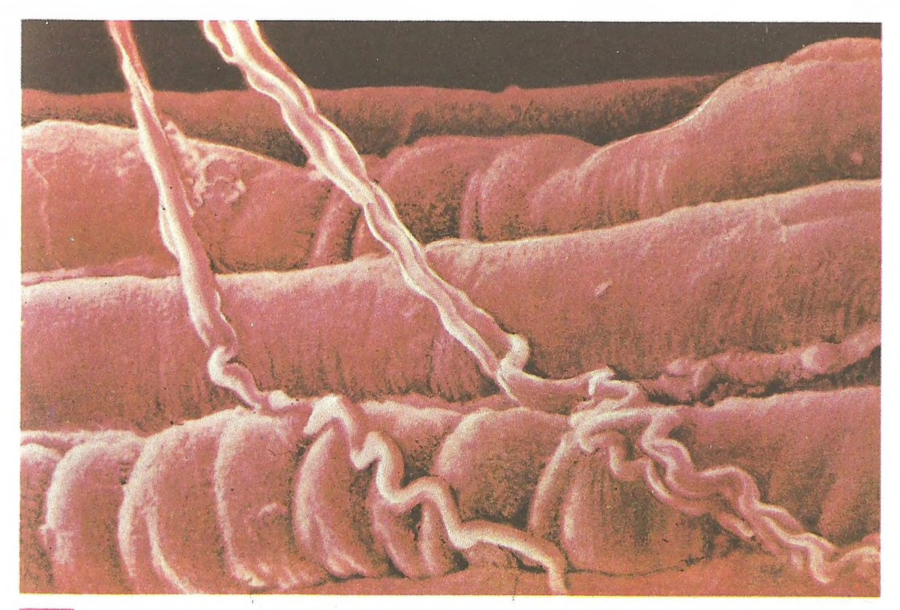
Скелетные мышцы образованы поперечнополосатой мышечной тканью, мышечные волокна которой собраны в пучки. Внутри волокон проходят белковые нити, благодаря которым мышцы способны укорачиваться — *сокращаться.*

Сердечная мышца, как и скелетная, состоит из поперечнополосатых мышечных волокон. Эти волокна в определенных участках как бы сливаются (переплетаются). Благодаря этой особенности сердечная мышца способна быстро сокращаться.

Стенки внутренних органов (сосудов, кишечника, мочевого пузыря) образованы *гладкой мышечной тканью.* Сокращение волокон этой ткани происходит медленно.

Строение мышцы. Скелетные мышцы состоят из пучков поперечнополосатых мышечных волокон. К каждой мышце подходят кровеносные сосуды и нервы. Мышцы покрыты соединительнотканной оболочкой и прикрепляются к кости при помощи *сухожилий* 43. Основные мышцы тела человека показаны на рисунке 44.

Роль нервной системы в регуляции деятельности мышц. К скелетным мышцам подходят нервы, содержащие чувствитель-



41 Поперечнополосатая мышечная ткань с нервом

ные и двигательные нейроны. По чувствительным нейронам передаются импульсы от рецепторов кожи, мышц, сухожилий, суставов в центральную нервную систему. По двигательным нейронам проводятся импульсы от спинного мозга к мышце, в результате чего мышца сокращается. Таким образом, *сокращения мышц в организме совершаются рефлекторно.* В то же время на двигательные нейроны спинного мозга влияют импульсы из головного мозга, в частности из коры больших полушарий. Это делает движения произвольными. Сокращаясь, мышцы приводят в движение части тела, обусловливают перемещение организма или поддержание определенной позы.

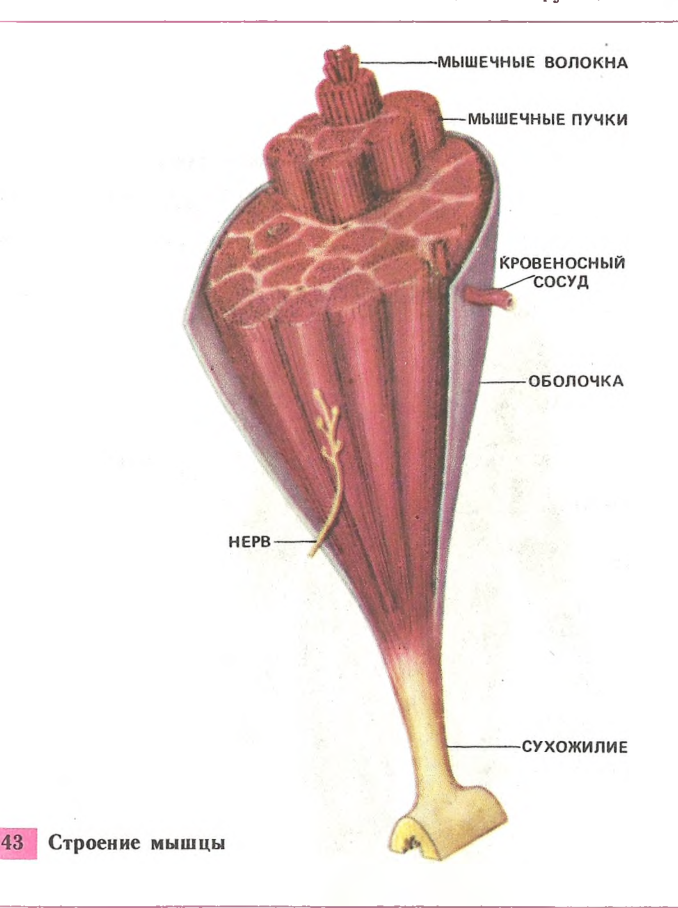
Согласованная работа мышц сгибателей и разгибателей. В выполнении человеком любого движения принимают участие две группы противоположно действующих мышц: *сгибатели* и *разгибатели суставов* 45.

Сгибание в суставе осуществляется при сокращении мышц-сгибателей и одновременном расслаблении мышц-разгибателей.

Согласованная деятельность мышц-сгибателей и мышц-разгибателей возможна благодаря чередованию процессов возбуждения и торможения в спинном мозге. Например, сокращение



42 **Сердечная мышечная ткань**

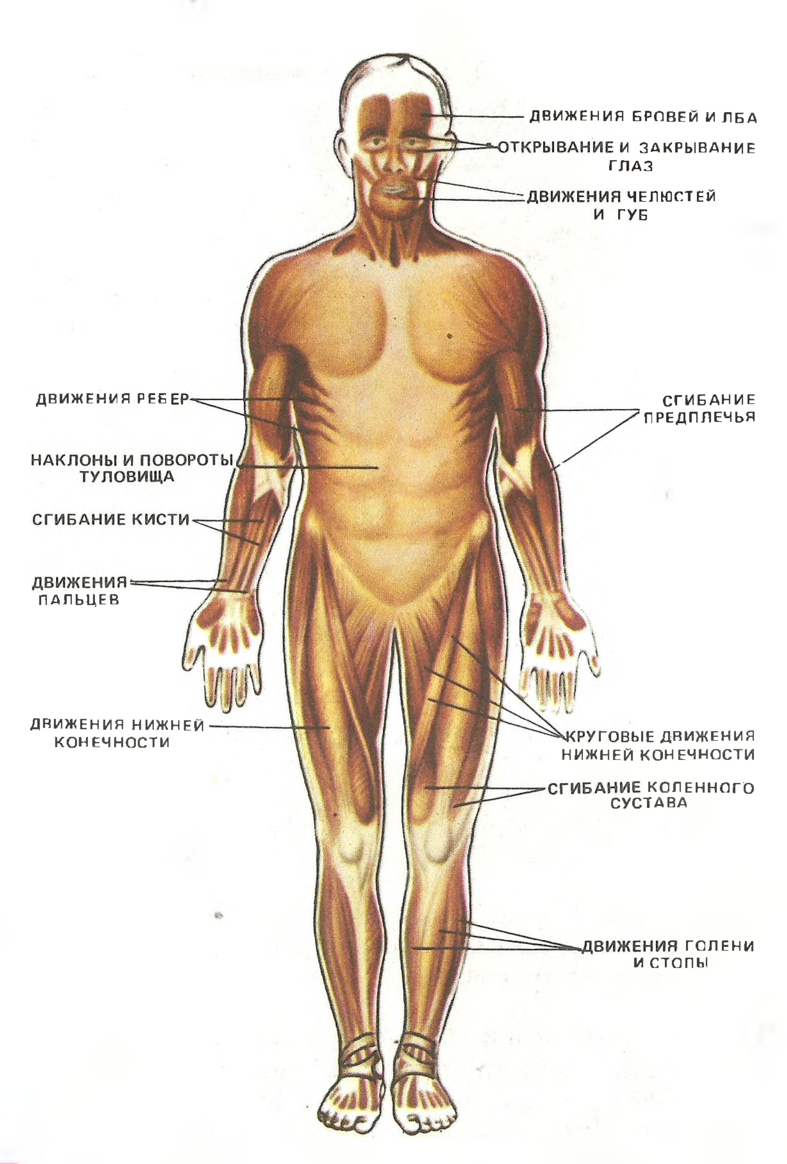


43 Строение мышцы

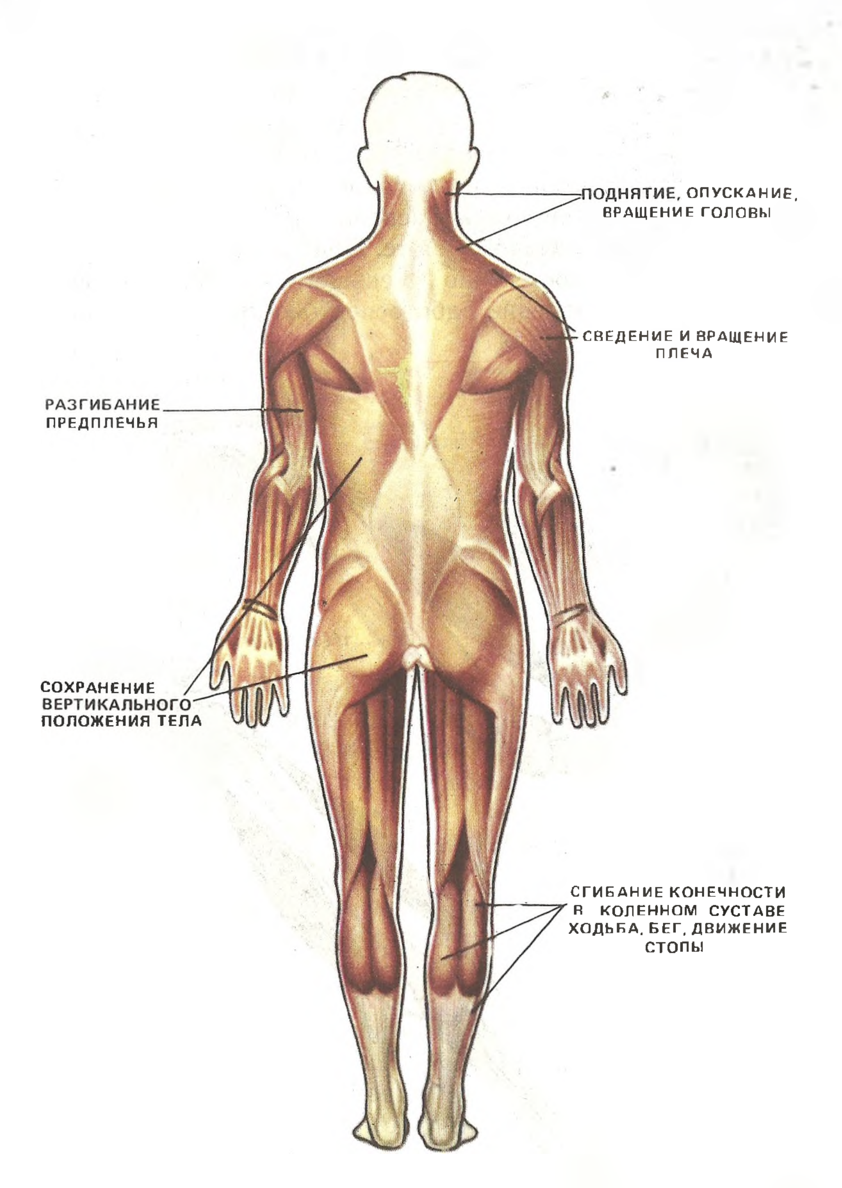
мышц — сгибателей руки вызвано возбуждением двигательных нейронов спинного мозга. Одновременно расслабляются мышцы-разгибатели. Это связано с торможением двигательных нейронов.

Мышцы — сгибатели и разгибатели сустава могут одновременно находиться в расслабленном состоянии. Так, мышцы свободно висящей вдоль тела руки находятся в состоянии расслабления. При удержании гири или гантели в горизонтально вытянутой руке наблюдается одновременное сокращение мышц — сгибателей и разгибателей сустава **46**.

Работа мышц. Сокращаясь, мышца действует на кость как на рычаг и производит механическую работу. Любое мышечное сокращение связано с расходом энергии. Источниками этой энергии служат распад и окисление органических веществ (углеводов, жиров, нуклеиновых кислот). Орга-



44 **Мышцы (вид спереди)**

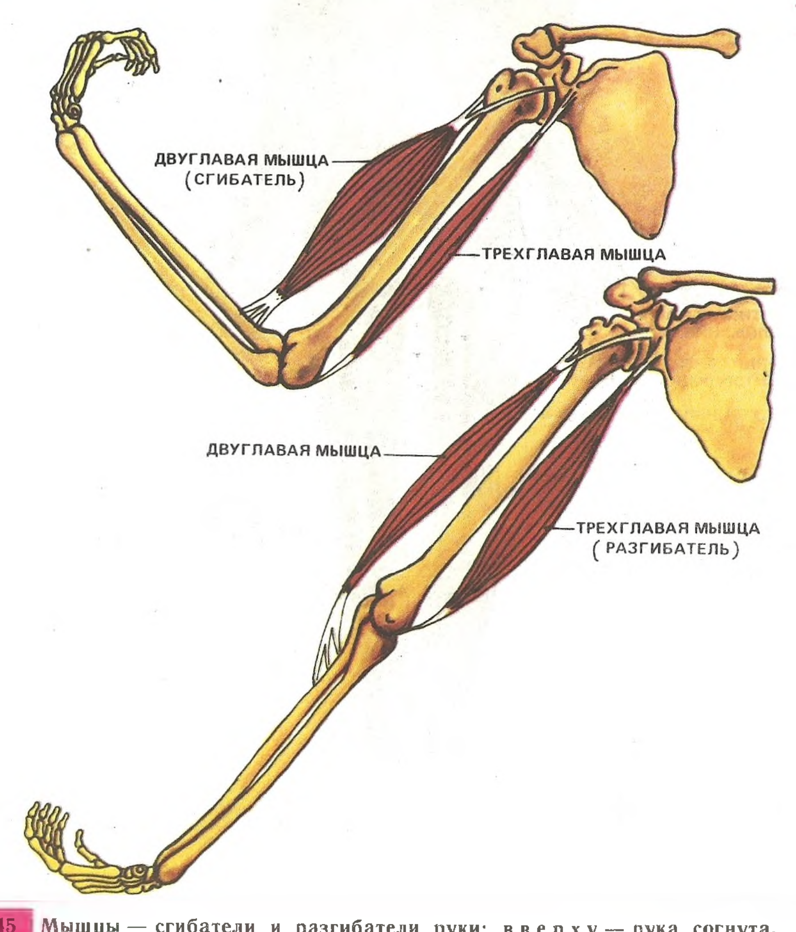


Мышцы (вид сзади)

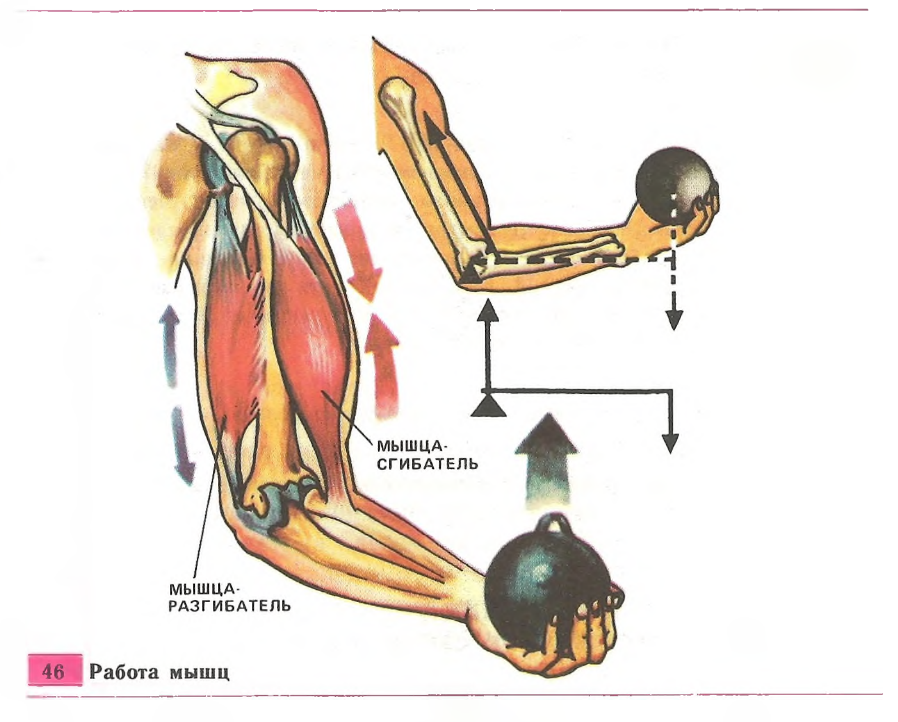
нические вещества в мышечных волокнах подвергаются химическим превращениям, в которых участвует кислород. В результате образуются продукты расщепления, главным образом углекислый газ и вода, и освобождается энергия.

Протекающая через мышцы кровь постоянно снабжает их питательными веществами и кислородом и уносит из них углекислый газ и другие продукты распада.

Утомление при мышечной работе. При длительной физической работе без отдыха постепенно уменьшается работоспособность мышц. Временное снижение работоспособности, наступающее по



45 Мышцы — сгибатели и разгибатели руки: вверху — рука согнута, внизу — опущена



46 Работа мышц

мере выполнения работы, называют *утомлением*. После отдыха работоспособность мышц восстанавливается.

При выполнении ритмических физических упражнений утомление наступает позднее, так как в промежутках между сокращениями работоспособность мышц частично восстанавливается.

В то же время *при большом ритме сокращений скорее развивается утомление.* Работоспособность мышц зависит и от величины нагрузки: *чем больше нагрузка, тем скорее развивается утомление.*

Утомление мышц и влияние на их работоспособность ритма сокращений и величины нагрузки изучал русский физиолог И. М. Сеченов. Он выяснил, что при выполнении физической работы очень важно подобрать средние величины ритма и нагрузки. При этом производительность будет высокой, а утомление наступает позже.

Распространено мнение, что лучший способ восстановления работоспособности — это полный покой. И. М. Сеченов доказал ошибочность такого представления. Он сравнивал, как восстанавливается работоспособность в условиях полного пассивного отдыха и при смене одного вида деятельности другим, т. е. в условиях *активного отдыха*. Оказалось, что утомление проходит

скорее и работоспособность восстанавливается раньше при активном отдыхе.

?

1. Какие виды мышечной ткани вам известны? Каковы особенности их строения и расположения в организме? Какие функции они выполняют? 2. Чем обусловлена согласованная деятельность мышц — сгибателей и разгибателей? 3. Какие вещества и процессы являются источником энергии при работе мышц? Что происходит с органическими соединениями в работающей мышце? 4. Как влияют ритм и нагрузка на работоспособность мышц и их утомление? 5. Что такое активный отдых? Кем были заложены основы физиологии труда?

!

Почему при ручной стирке белья спина устает больше, чем руки?

Изобразите дугу рефлекса при сокращении мышц пальца руки.

§ 16. Значение физических упражнений для формирования скелета и мышц

Развитие опорно-двигательной системы человека. Скелет и мышцы растут и развиваются в детском и юношеском возрасте. Самый интенсивный рост и развитие мышц происходят между 14 и 17 годами, к 18 годам мышечная масса становится такой, как у взрослого человека.

По мере роста и развития ребенка его движения становятся все более совершенными и разнообразными. Решающую роль в развитии силы, быстроты, ловкости, выносливости играют физические упражнения.

Занятия физкультурой, спортом, трудом способствуют формированию скелета. В местах, где прикрепляются сухожилия мышц, образуются костные шероховатости, бугры, гребни. Кость растет усиленно в тех направлениях, в которых она испытывает большее натяжение или сжатие. Таким образом, *чем сильнее развиваются мышцы тела, тем прочнее становятся кости скелета.* Но существует и прямая зависимость заболеваний суставов от слишком большой нагрузки на них. При ожирении увеличивается масса тела и соответственно возрастает давление на опорную поверхность суставов нижних конечностей. Это нарушает формирование опорного аппарата в детском возрасте и приводит к заболеванию суставов у взрослых. Избыточная масса тела способствует нарушению кровоснабжения конечностей, что ухудшает питание тканей суставов.

Значение тренировки мышц. Установлено, что при работе любого органа в него поступает больше крови, чем во время покоя.

Чем большую работу совершают мышечные волокна, тем больше питательных веществ и кислорода приносит кровь. При регулярной физической работе, занятиях физкультурой и спортом мышечные волокна быстрее растут, утолщаются и человек становится сильнее.

Мышцы нуждаются в систематической тренировке. Этому способствуют регулярные физические упражнения, ходьба на лыжах, плавание.

Мышечная работа сопровождается изменениями в деятельности многих систем органов: сердечно-сосудистой, системы органов дыхания. Ткани получают больше кислорода, биохимические реакции в клетках ускоряются, активнее протекает обмен веществ в тканях. Физические упражнения оказывают благоприятное действие на весь организм, укрепляют здоровье, делают человека закаленным, способным выдерживать самые различные неблагоприятные воздействия внешней среды.

Физическим трудом, физическими упражнениями и спортивными играми нужно заниматься систематически, последовательно увеличивая нагрузку. Без соответствующей физической подготовки длительная игра, например, в футбол, хоккей, баскетбол, а также бег на длинные дистанции могут принести вред неокрепшему организму.

Великий русский физиолог Иван Петрович Павлов прожил долгую жизнь. Он умер в возрасте 86 лет и до конца жизни оставался бодрым, физически крепким, поразительно работоспособным.

Уже в глубокой старости он писал: «Всю мою жизнь я любил и люблю умственный труд и физический, и, пожалуй, даже больше второй». Действительно, И. П. Павлова можно было очень часто видеть и вскапывающим грядки огорода, и увлеченно играющим в городки, и стремительно бегущим на лыжах, и совершающим прогулки на велосипеде. Физический труд и физические упражнения до последних лет жизни помогали научному творчеству И. П. Павлова.

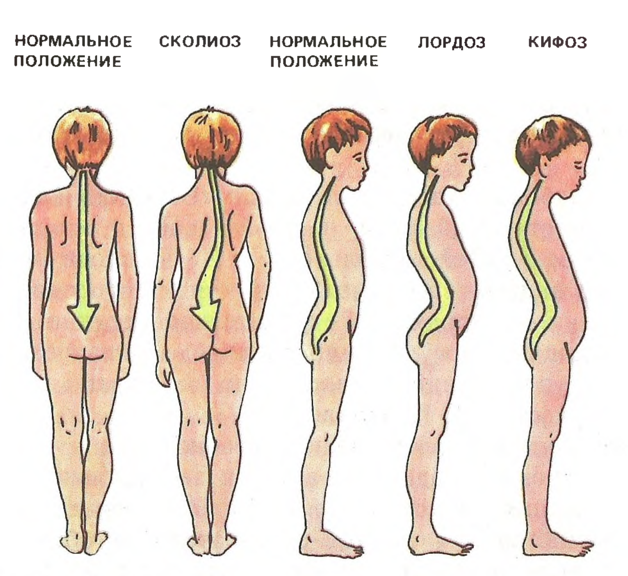
Предупреждение искривлений позвоночника и плоскостопия. Организм человека поддерживается в вертикальном положении многими мышцами, в том числе и мышцами спины. Человека делают «прямостоячим» мышцы-разгибатели. Чтобы удерживать тело в вертикальном положении, мышцам-разгибателям приходится противостоять не только силе мышц-сгибателей, но и силе тяжести, действующей заодно с ними.

Прямая спина, расправленные плечи, развернутая грудь, поднятая голова — все это признаки хорошей *осанки* и, следовательно, красоты, здоровья и высокой работоспособности. Сведенные и опущенные плечи, впалая грудь затрудняют работу внутренних органов, в первую очередь органов дыхания, сердца, сосудов головного мозга.

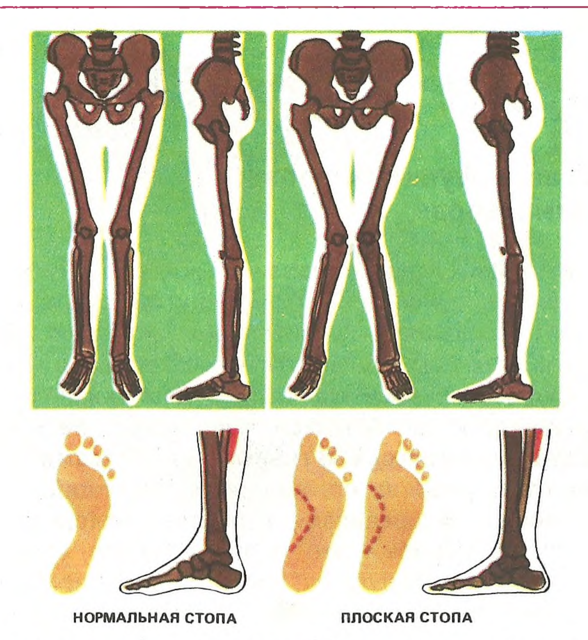
Правильная осанка не дается человеку от рождения, а приобретается им. Она вырабатывается в детстве и юности, а после 18 лет выправить ее недостатки очень трудно. В детском и юношеском возрасте, когда хрящевая ткань в позвонках еще не заменилась полностью костной, особенно важно следить за своей осанкой, позой за столом, партой. У школьника, изо дня в день сидящего или работающего в какой-либо неправильной позе, может искривиться позвоночник 47. Искривления позвоночника затрудняют деятельность внутренних органов.

Если подросток носит тесную обувь, особенно на высоких каблуках, то это может вызвать неправильное развитие стопы. Ее свод уплощается — возникает *плоскостопие* 48.

Плоскостопие может развиваться и у взрослых, которые в связи со своей профессией вынуждены подолгу стоять или ходить. Развитию плоскостопия способствует ожирение. При ходьбе



47 **Искривление позвоночника**



48 **Опорная функция нижних конечностей при нормальной и плоской стопе**

и стоянии у людей, страдающих плоскостопием, возникает боль в своде стопы. Специальными физическими упражнениями можно добиться исправления плоскостопия.

? 1. Почему регулярные физические упражнения способствуют развитию мышц и скелета? **2.** По каким причинам могут возникать искривления позвоночника? **3.** Какие изменения во внутренних органах происходят при искривлении позвоночника? **4.** Как следует предупреждать искривления позвоночника? **5.** Каковы причины возникновения плоскостопия? **6.** Как можно предупредить плоскостопие? **7.** Как влияют на организм физический труд, занятия физической культурой и спортом?

Занимаясь утренней зарядкой, проведите наблюдения: измерьте толщину вытянутой руки в самом широком месте плеча и выпрямленной ноги в самом широком месте голени. Повторяйте такие измерения каждый месяц. Данные заносите в таблицу.

Влияние физических упражнений на толщину мышц

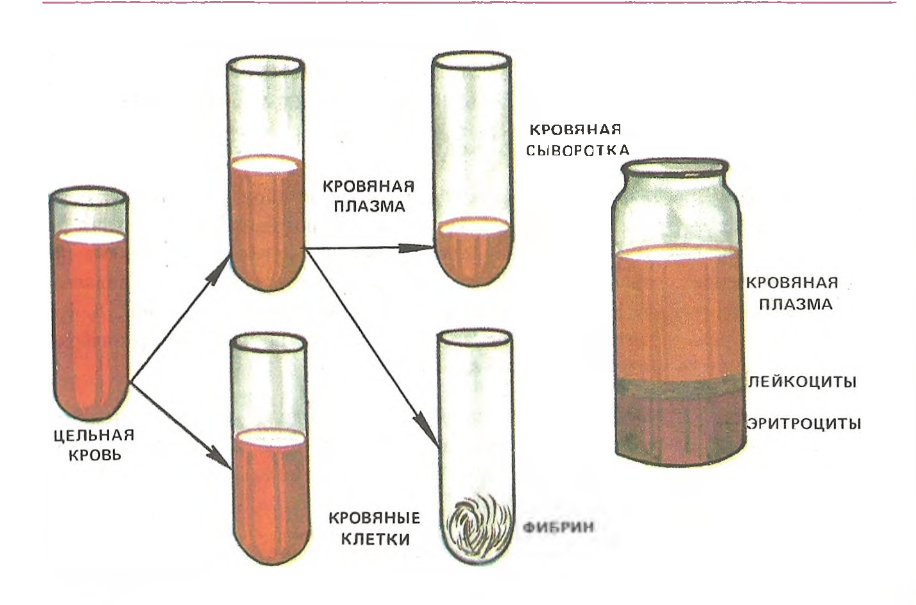
Дата	Окружность плеча (в мм)	Окружность голени (в мм)

Кровь

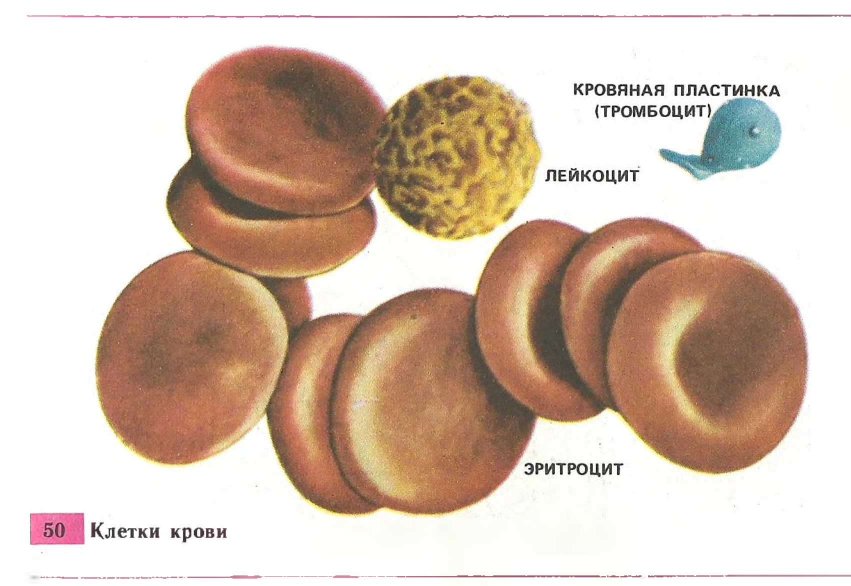
§ 17. Состав и функции крови. Плазма крови

Значение крови. Кровь — одна из жидких внутренних сред организма. Кровь движется по замкнутой системе кровеносных сосудов и выполняет *транспортную функцию.* Она приносит к клеткам всех органов питательные вещества и кислород и переносит к органам выделения продукты жизнедеятельности. С участием крови осуществляется *гуморальная регуляция* функций организма биологически активными веществами. Кровь обеспечивает *защитные реакции* организма от инфекций.

Состав крови. В организме взрослого человека находится около 5 л крови. Кровь — это один из видов соединительной ткани организма. Основную ее часть составляет жидкое межклеточное вещество — *плазма* **49**. В плазме находятся клетки



49 **Состав крови**



50 Клетки крови

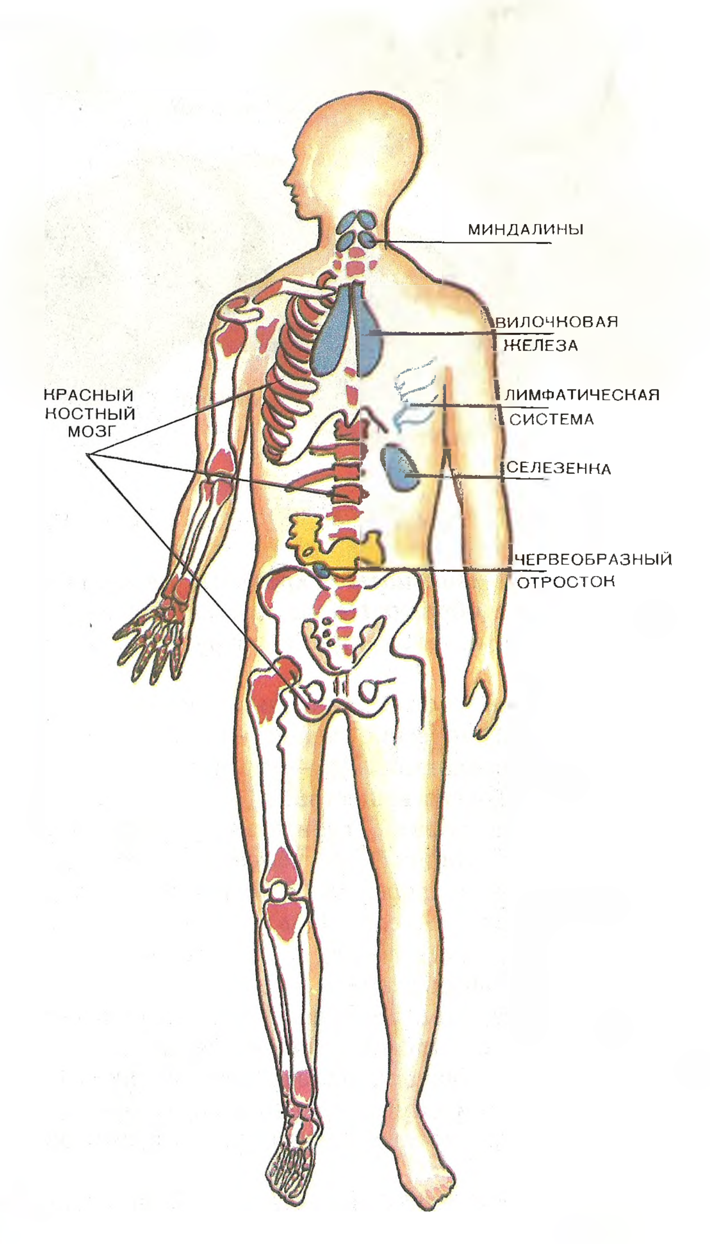
крови — *эритроциты* и *лейкоциты* и кровяные пластинки — *тромбоциты* 50, которые образуются из клеток красного костного мозга. Их созревание, накапливание и разрушение происходит в других органах 51.

Плазма в основном состоит из воды, в которой растворены органические и неорганические вещества. Вода составляет в плазме около 90%, остальные 10% — это белки, жиры, глюкоза, минеральные соли и другие вещества.

Изменение состава плазмы губительно действует на организм. Несмотря на постоянное поступление в кровь многих веществ, *состав плазмы не меняется.* Избыток веществ удаляется из плазмы через органы выделения: в легких кровь освобождается от углекислого газа, а в почках — от избытка воды и растворенных в ней минеральных солей.

Свертывание крови. При ранении сосудов кровь свертывается, образуя сгусток — тромб, препятствующий вытеканию крови 52. Сгусток постепенно уплотняется и закрывает место повреждения сосуда, тем самым останавливая кровотечение. Со временем стенка сосуда восстанавливается, а тромб рассасывается.

Основу тромба составляет нерастворимый волокнистый белок *фибрин* 53, образующийся из растворенного в плазме белка *фибриногена.* Для образования фибрина необходимы особые вещества, находящиеся в крови и образующиеся при разрушении кровяных пластинок, сосудов и окружающих их тканей. Важную



51 Органы кроветворения

52 Тромб

53 Образование тромба

роль в процессе свертывания крови играют соли кальция. Если их удалить, то кровь утрачивает способность свертываться. Между нитями фибрина задерживаются клетки крови, придающие сгустку красный цвет. Образование сгустка крови происходит в течение 3—8 мин.

В лимфе тоже содержится фибриноген. Она свертывается при тех же условиях, что и кровь, но несколько медленнее.

Некоторые люди от рождения страдают заболеванием, при котором кровь не способна свертываться. Такие люди могут умереть от потери крови в результате даже самых незначительных ранений.

Свертывание крови — это защитное приспособление организма, предохраняющее его от потери крови.

? 1. Какие функции выполняет кровь? 2. В чем заключается транспортная функция крови? 3. Каков состав крови? 4. Какие вещества входят в состав плазмы? 5. Какое значение имеет постоянство состава плазмы, как оно поддерживается? 6. Какое значение имеют кровяные пластинки? 7. При каких условиях свертывается кровь?

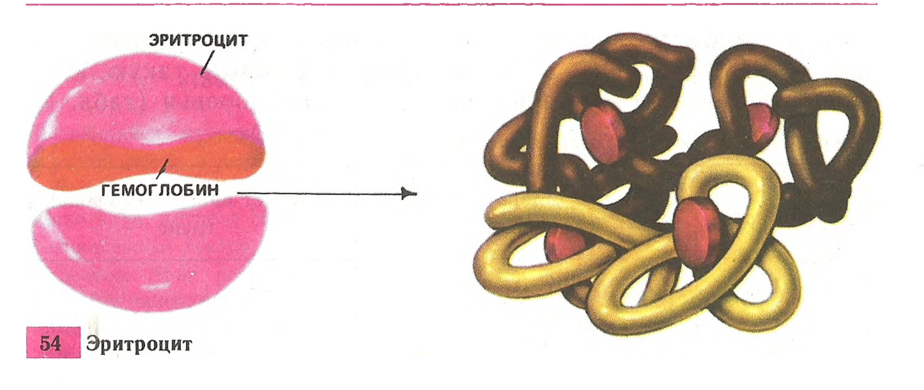
! Для чего при сильных кровотечениях людям в кровь вводят раствор хлорида кальция?

§ 18. Эритроциты. Переливание крови

Строение и функции эритроцитов. Основная функция эритроцитов заключается в переносе кислорода от органов дыхания ко всем клеткам тела. Вместе с тем эритроциты принимают участие и в удалении из тканей углекислого газа.

В состав эритроцитов входит белковое вещество *гемоглобин* 54, от которого зависит красный цвет крови. Поэтому эритроциты еще называют красными клетками крови. Гемоглобин состоит из двух частей: белковой — глобина и железосодержащей — гема. В легких гемоглобин способен легко присоединять кислород. Соединение гемоглобина с кислородом имеет ярко-красный цвет. Кровь, насыщенную кислородом, называют *артериальной*. Соединение гемоглобина с кислородом нестойкое. При его распаде вновь образуются гемоглобин и свободный кислород, который поступает в клетки тканей. Кровь, обедненную кислородом, называют *венозной*.

Эритроцит [illegible] имеет форму диска, вдавленного посередине, и не содержит ядра. Такая форма увеличивает его поверхность. Эритроциты очень мелки: их диаметр равен всего нескольким тысячным миллиметра. В 1 мм^3 крови содержится примерно 5 млн. эритроцитов.



54 Эритроцит

Продолжительность жизни эритроцита около четырех месяцев. Поэтому кровь человека постоянно пополняется новыми эритроцитами. Образование эритроцитов происходит в кроветворном органе — красном костном мозге, который находится в губчатом веществе костей.

Местом хранения эритроцитов является селезенка. Она способна задерживать до 300 мл крови. Когда возникает необходимость в повышенном кровоснабжении органов и тканей, селезенка отдает нужные порции крови в общий кровоток. В селезенке и печени происходит разрушение эритроцитов.

Малокровие. Малокровие связано с уменьшением числа эритроцитов в крови или с понижением содержания в них гемоглобина, а иногда с обеими этими причинами. Малокровие возникает и при больших потерях крови. Причинами малокровия могут быть недостаточное питание, некоторые заразные болезни, большие потери крови, нарушение функций красного костного мозга. Малокровие излечимо. Усиленное питание и свежий воздух нередко помогают восстановить нормальное содержание гемоглобина в крови.

Переливание крови. При некоторых заболеваниях или кровопотерях человеку делают переливание крови. Кровь для переливания берут у взрослых людей — доноров. Ее хранят в герметически закупоренных стеклянных сосудах. Чтобы кровь не свертывалась и была пригодной в течение длительного времени для переливания, в нее добавляют особые химические вещества. Такую консервированную кровь можно перевозить на большие расстояния. Донорство получило широкое распространение и пользуется заслуженным почетом, так как служит сохранению здоровья и жизни людей.

Кровь одного человека не всегда совместима с кровью дру-

гого. У людей различают четыре группы крови. Для переливания употребляют кровь не любой группы, а только такую, которую можно ввести в организм без вреда для здоровья (табл. 1).

Таблица 1. **Совместимость крови людей**

Группы крови	Может отдавать кровь группам	Может принимать кровь групп
I	I, II, III, IV	I
II	II, IV	I, II
III	III, IV	I, III
IV	IV	I, II, III, IV

Каждому человеку нужно знать группу своей крови. Группа крови наследуется человеком от родителей и не изменяется в течение всей его жизни. Наиболее распространенной является кровь I группы, самой редкой — кровь IV группы.

?

1. Какова функция эритроцитов? Сколько эритроцитов содержится в 1 мм^3 крови? **2.** Какое строение имеют эритроциты? **3.** В чем связь строения и функции эритроцитов? Что такое гемоглобин? **4.** Что такое малокровие и каковы его причины? **5.** В каких случаях делают переливание крови? Для чего определяют группу крови?

!

1. Угарный газ, образующийся при неполном сгорании бытового газа и топлива в печи, вступает с гемоглобином в прочное химическое соединение. Почему в результате длительного вдыхания этого газа наступает смерть? **2.** При консервировании крови для переливания в нее добавляют цитрат натрия, который вызывает выпадение кальция в осадок. Для чего это делают?

§ 19. Лейкоциты. Иммунитет

Строение и функции лейкоцитов. Существует несколько видов лейкоцитов, отличающихся по строению и функциям. Они бесцветны, и поэтому их называют белыми клетками крови. Все они имеют ядра. В 1 мм^3 крови содержится 6—8 тыс. лейкоцитов. Продолжительность их жизни различна: от нескольких суток до нескольких десятков лет. Лейкоциты непрерывно образуются в кроветворных органах — красном костном мозге, селезенке и лимфатических узлах. Лейкоциты способны активно передвигаться.

Иммунитет. Лейкоциты играют важную роль в защите организма от микробов, ядовитых веществ, от чужеродных для орга-

МЕЧНИКОВ ИЛЬЯ ИЛЬИЧ

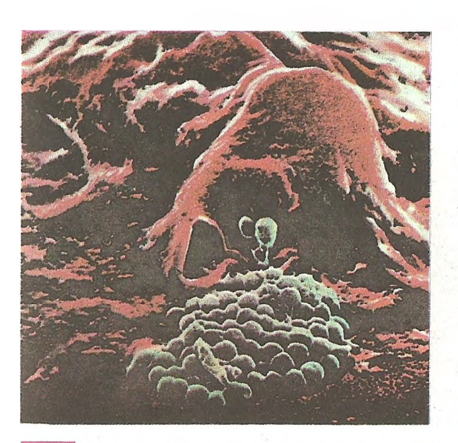
(1845—1916)

Выдающийся русский ученый, внесший большой вклад в различные отрасли биологии. Почетный член Петербургской академии наук, лауреат Нобелевской премии. Великолепный лектор, мог зажечь сердца студентов. Враг реакции, вел борьбу с царскими чиновниками. В 1882 году в знак протеста покинул университет и продолжал работать дома. В 1863 году произнес знаменитую речь о целебных силах организма, в которой излагалась фагоцитарная теория иммунитета.



низма клеток и тканей. Некоторые виды лейкоцитов способны проникать через стенки сосудов. Они устремляются в ткань, пораженную чужеродными телами, например болезнетворными микробами и их ядами, поглощают и переваривают их.

Процесс поглощения и переваривания чужеродных частиц был открыт известным русским биологом И. И. Мечниковым и назван *фагоцитозом* (греч. *фагос* — поглощающий), а клетки-«пожиратели» — *фагоцитами* 55. Если чужеродных тел про-





55 **Поглощение микроорганизмов лейкоцитом (фагоцитоз)**



ПАСТЕР ЛУИ

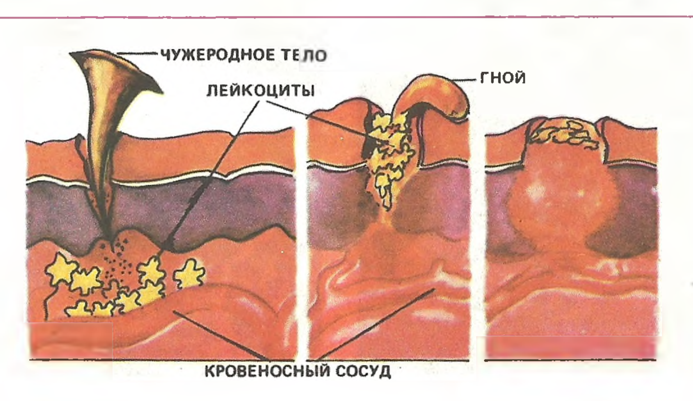
(1822—1895)

Французский ученый, труды которого положили начало развитию микробиологии как самостоятельной науки. С 1862 года член Парижской академии наук, лауреат Нобелевской премии.

В 1879 году, исследуя микробы куриной холеры, Пастер обнаружил, что введение ослабленных микробов курам не вызывает их гибели и в то же время делает их совершенно невосприимчивыми к данной болезни. Это открытие привело Пастера к разработке метода предупредительных прививок, которые явились эффективным средством борьбы с различными заразными заболеваниями: сибирской язвой, бешенством, краснухой.

никло в организм очень много, то фагоциты, поглощая их, сильно увеличиваются в размерах и в конце концов разрушаются. При этом освобождаются вещества, вызывающие местную *воспалительную реакцию*, сопровождающуюся отеком, повышением температуры и покраснением пораженного участка.

Выделение веществ, вызывающих реакцию воспаления, привлекает новые лейкоциты к месту внедрения чужеродных тел. Уничтожая чужеродные тела и поврежденные клетки, лейкоциты гибнут в больших количествах. Гной, который образуется в



56 Воспаление

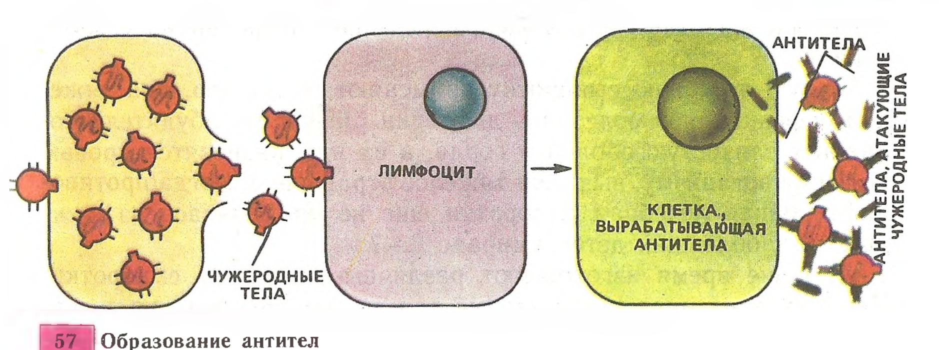
тканях при воспалении,— это скопление погибших лейкоцитов 56.

Защита организма от чужеродных тел осуществляется не только при помощи фагоцитоза. В организме также образуются особые белки — *антитела,* обезвреживающие чужеродные тела и их яды 57.

Выработка антител происходит с участием особого вида лейкоцитов, встречающихся не только в крови, но и в лимфе. Поэтому этот вид лейкоцитов называют *лимфоцитами.* Некоторые антитела действуют против возбудителя одного заболевания, например против возбудителя кори. Известны антитела широкого действия против возбудителей нескольких заболеваний. Они повышают общую сопротивляемость организма. Антитела могут сохраняться длительное время, поэтому организм становится невосприимчивым к повторным заболеваниям.

Фагоцитоз и выработка антител — единый защитный механизм, названный *иммунитетом.* Иммунитет защищает организм от *инфекционных болезней,* освобождает его от погибших, переродившихся и ставших чужеродными клеток. Иммунные реакции являются причиной отторжения пересаженных органов и тканей.

Виды иммунитета. Люди уже с рождения невосприимчивы к многим болезням, которыми болеют животные. Например, люди не болеют чумой животных. Такой иммунитет называют *врожденным.* Человек не заболевает потому, что в его крови содержатся готовые антитела. Врожденный иммунитет наследуется потомством от родителей. В других случаях иммунитет вырабатывается после перенесения инфекционных заболеваний. Это *приобретенный иммунитет*. Переболев коклюшем, корью, ветряной ос-



57 Образование антител



58 Ротовая полость больного дифтерией

пой, люди, как правило, не заболевают этими болезнями повторно.

Иммунитет врожденный или приобретенный в результате перенесенного заболевания называют *естественным.*

Чтобы уберечь человека от заражения той или иной инфекционной болезнью, например дизентерией, брюшным тифом, дифтерией, вырабатывают *искусственный иммунитет*. Для этого человеку делают *прививки* — вводят убитых или сильно ослабленных возбудителей болезни. Прививка вызывает заболевание в легкой форме, при этом образуются защитные антитела. После прививки человек чаще всего не заболевает или болеет легко. Успешной борьбе с инфекционными заболеваниями способствуют прививки против таких тяжелых заболеваний, как дифтерия, туберкулез, полиомиелит и др. Если заболевшему нужно быстро оказать помощь, ему обычно вводят готовые антитела в виде *лечебной сыворотки.* Лечебную сыворотку получают из плазмы крови животных или людей, перенесших инфекционное заболевание.

Такую лечебную сыворотку применяют, например, при тяжелой инфекционной болезни — дифтерии 58. Ее возбудители поражают слизистую оболочку горла, а их яды разносятся кровью по всему организму, вызывая тяжелое отравление. Когда противодифтерийная лечебная сыворотка еще не применялась, из каждых 10 заболевших детей умирало 6—7.

В наше время изготовляют различные лечебные сыворотки. Некоторые из них применяют не только для лечения, но и для предупреждения заболевания. Так, развитие очень опасной болезни — столбняка можно предотвратить своевременным вливанием противостолбнячной сыворотки. Столбняк может быть выз-

ван загрязнением ран землей, так как его возбудители подолгу сохраняются в почве. Когда в рану попадает земля, необходимо сразу обратиться в лечебное учреждение, где будет введена противостолбнячная сыворотка. Антитела, содержащиеся в ней, не дадут болезни развиться. Так как при использовании лечебных сывороток антитела не образуются в организме, а вводятся в него извне, то они сохраняются в крови очень недолго. Через некоторое время организм вновь станет восприимчивым к болезни.

В организме человека иммунитет вырабатывается не ко всем инфекционным болезням. Некоторыми из них можно болеть много раз в жизни. Такова, например, ангина.

? **1.** В чем связь строения и функций лейкоцитов? **2.** Чем вызываются инфекционные заболевания? **3.** В чем заключается фагоцитоз? Кто открыл это явление? **4.** Что такое иммунитет? Как он образуется? **5.** Какие виды иммунитета вы знаете? **6.** Что такое прививка и какие виды прививок вам известны? **7.** Что такое лечебная сыворотка? **8.** Каковы причины столбняка? Каковы меры его профилактики?

! **1.** В чем различия действия на организм прививок и лечебных сывороток? **2.** Почему при лечении дифтерии больным вливают не плазму крови иммунизированного животного, а кровяную сыворотку? **3.** Почему при некоторых заболеваниях возникают воспалительные реакции в лимфатических узлах, например в лимфатических узлах подмышки?

Кровообращение

§ 20. Движение крови в организме. Органы кровообращения

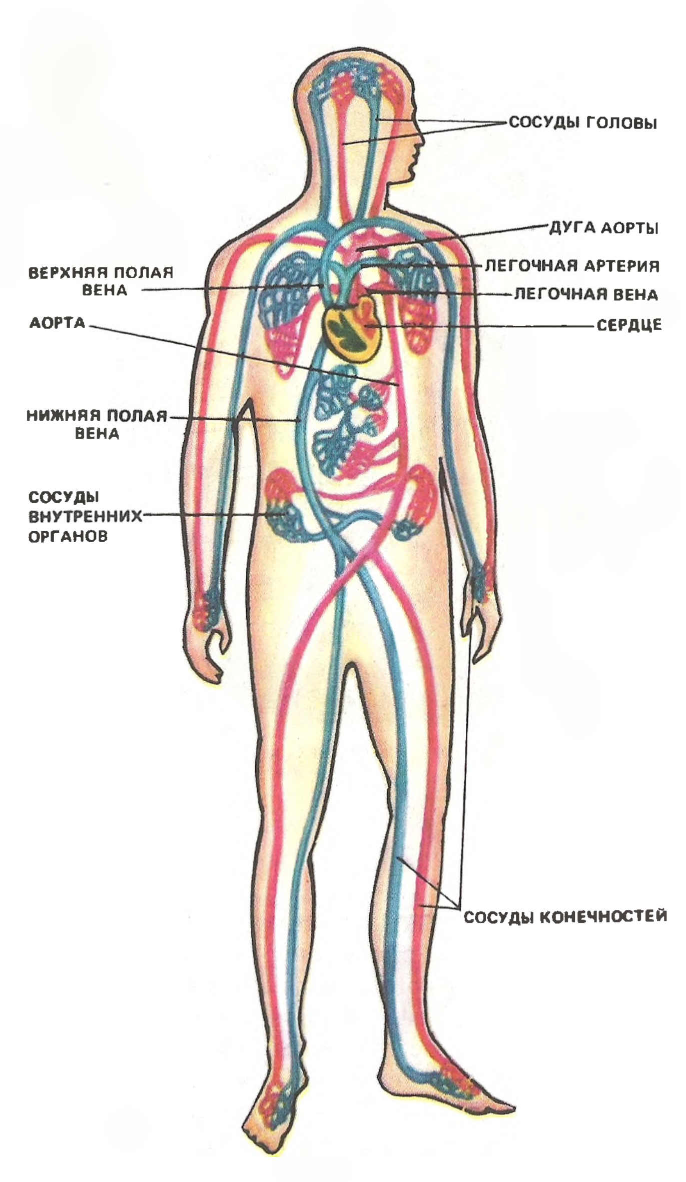
Значение кровообращения. Система органов кровообращения человека представлена *сердцем* и *кровеносными сосудами* **59**. Сокращаясь, сердце работает как насос и проталкивает кровь по сосудам, обеспечивая ее непрерывное движение. При остановке сердца наступает смерть, потому что прекращается доставка тканям кислорода и питательных веществ, а также освобождение тканей от продуктов распада. *Движение крови по сосудам называют кровообращением.*

Сердце. Сердце — полый мышечный орган **60**. Его масса у взрослого человека составляет 250—300 г. Сердце расположено в грудной полости, смещено влево от средней линии груди. Оно находится в *околосердечной сумке,* образованной соединительной тканью. Внутренняя поверхность околосердечной сумки выделяет жидкость, увлажняющую сердце и уменьшающую трение при сокращениях.

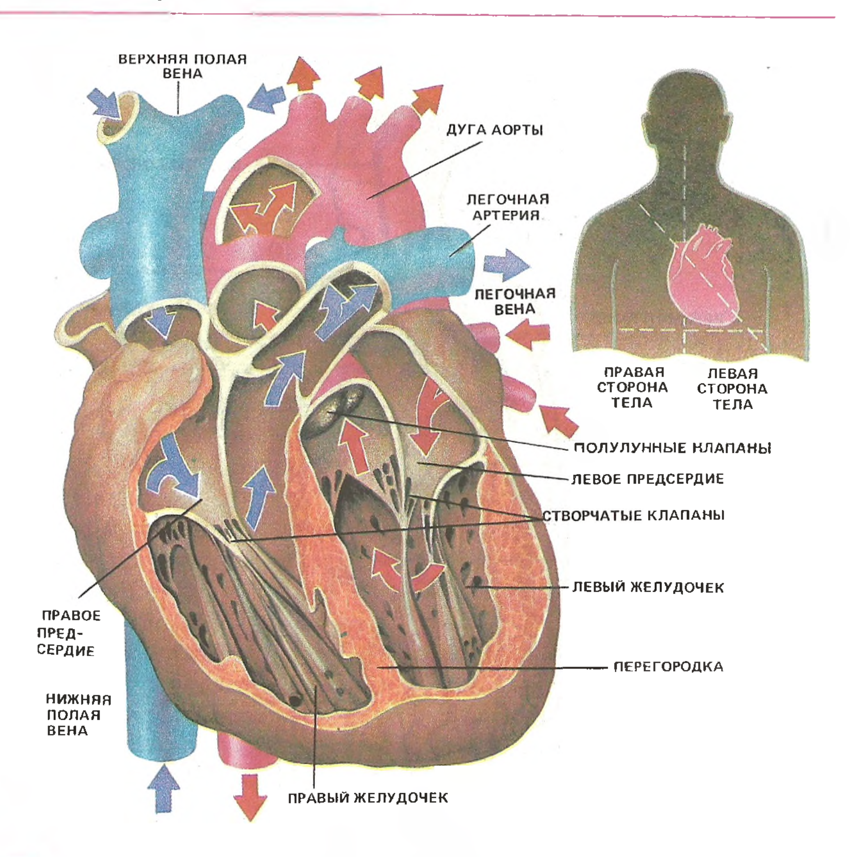
Строение сердца соответствует его функции. Оно разделено сплошной перегородкой на две части — левую и правую. В свою очередь, каждая часть сердца разделена на два сообщающихся друг с другом отдела: верхний — *предсердие* и нижний — *желудочек.* Таким образом, сердце у человека, как и у всех млекопитающих, четырехкамерное: оно состоит из двух предсердий и двух желудочков **60**.

Стенки предсердий гораздо тоньше стенок желудочков **60**. Это связано с тем, что работа, совершаемая предсердиями, сравнительно невелика. При их сокращении кровь поступает в желудочки. Желудочки совершают значительно бóльшую работу, проталкивают кровь по всей длине сосудов. Мышечная стенка левого желудочка толще стенки правого, так как он совершает бóльшую работу. На границе между каждым предсердием и желудочком имеются клапаны в виде створок, которые сухожильными нитями прикреплены к стенкам сердца. Это *створчатые клапаны.*

Во время сокращения предсердий створки клапанов свисают внутрь желудочков. Поэтому кровь свободно проходит из предсердий в желудочки. При сокращении желудочков створки кла-



59 Общая схема кровообращения



60 Строение сердца

панов захлопываются и закрывают вход в предсердия. Поэтому кровь движется только в одном направлении: от предсердий к желудочкам. Из желудочков кровь выталкивается в сосуды.

Кровеносные сосуды. Все тело пронизывают *кровеносные сосуды*. По строению они неодинаковы 61. *Артерии* 62 — это сосуды, по которым кровь движется от сердца. Они имеют плотные упругие эластичные стенки, в состав которых входят гладкие мышцы 62. Сокращаясь, сердце выбрасывает в артерии кровь под большим давлением. Благодаря плотности и упругости стенки артерии выдерживают это давление и растягиваются.

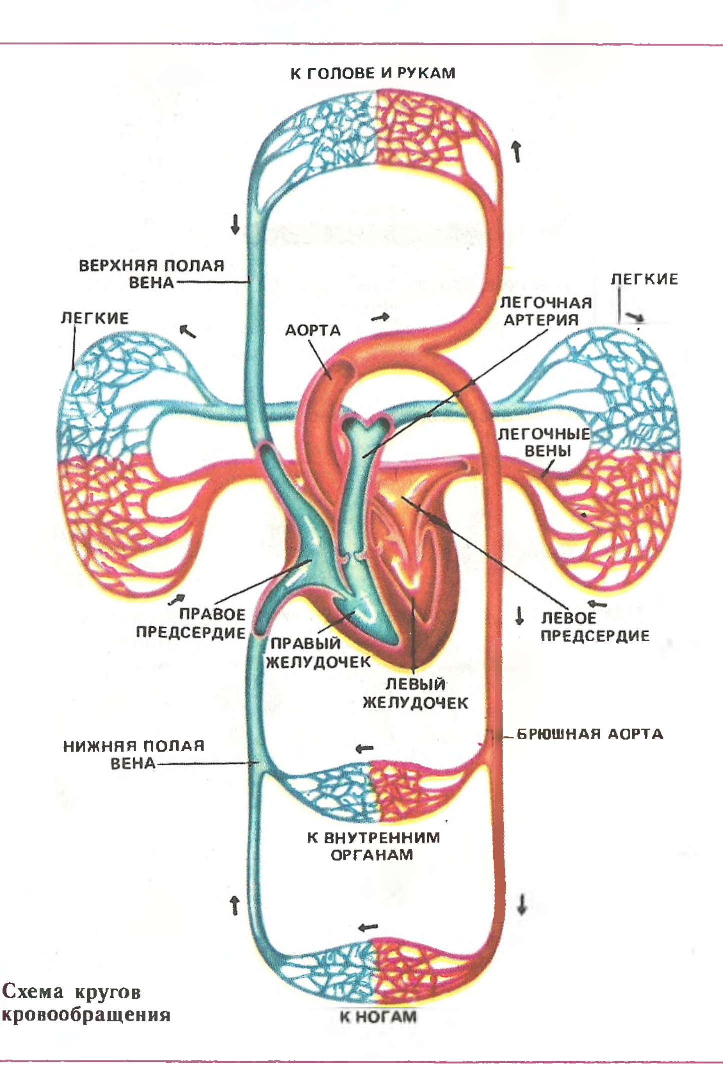
Крупные артерии по мере удаления от сердца ветвятся. Самые мелкие артерии распадаются на тончайшие *капилляры*. Их стенки образованы одним слоем плоских клеток 62. Сквозь стенки капилляров вещества, растворенные в плазме крови, проходят в тканевую жидкость, а из нее попадают в клетки.

61 Сосуды разных участков кровеносного русла

62 Строение стенок сосудов

Продукты жизнедеятельности клеток проникают сквозь стенки капилляров из тканевой жидкости в кровь. В организме человека примерно 150 млрд. капилляров. Если все капилляры вытянуть в одну линию, то ею можно опоясать земной шар по экватору два с половиной раза. Кровь собирается в *вены* — сосуды, по которым кровь движется к сердцу. Давление в венах невелико, стенки их тоньше стенок артерий 62.

Движение крови в организме происходит по двум замкнутым системам сосудов, соединенных с сердцем, — малому и большому кругам кровообращения 63.



63 **Схема кругов кровообращения**

Малый круг кровообращения 63. В правую часть сердца попадает венозная, бедная кислородом кровь. Сокращаясь, правый желудочек выбрасывает кровь в легочную артерию. По двум ветвям, на которые делится легочная артерия, кровь направляется к легким. В легких ветви легочной артерии распадаются на все более мелкие артерии и переходят в капилляры, густо оплетающие многочисленные легочные пузырьки, куда поступает атмосферный воздух. Когда кровь течет по капиллярам легких, в нее поступает кислород. Одновременно углекислый газ из крови переходит в воздух, заполняющий легкие, т. е. в *капиллярах легких венозная кровь становится артериальной.* Затем кровь собирается в вены. Сливаясь друг с другом, они образуют четыре легочные вены, впадающие в левое предсердие.

Путь крови от правого желудочка через артерии, капилляры и вены легких до левого предсердия называется легочным или малым кругом кровообращения.

Большой круг кровообращения 63. Левый желудочек, сокращаясь, выбрасывает артериальную кровь в *аорту* — самую крупную артерию человека. От нее ответвляются артерии, снабжающие кровью все органы, включая само сердце. В каждом органе артерии постепенно ветвятся, образуя густые сети мелких артерий и капилляров. *Из капилляров большого круга кровообращения ко всем тканям тела поступает кислород и питательные вещества, а из клеток в капилляры переходит углекислый газ. При этом кровь превращается из артериальной в венозную.* Капилляры сливаются в вены, сначала мелкие, а затем в более крупные. Из них вся кровь собирается в две большие полые вены. *Верхняя полая вена* несет в сердце кровь от головы, шеи, рук, а *нижняя полая вена* — от всех остальных частей тела. Обе полые вены впадают в правое предсердие.

Путь крови от левого желудочка через артерии, капилляры и вены всех органов тела до правого предсердия называют большим кругом кровообращения. Кругооборот крови по большому кругу кровообращения происходит за 20—23 с, по малому — в 5 раз скорее. Венозная кровь из правого предсердия попадает в правый желудочек, откуда направляется по малому кругу кровообращения.

У выхода аорты и легочной артерии из желудочков сердца находятся *полулунные клапаны* 60. Они имеют вид кармашков, расположенных на внутренних стенках кровеносных сосудов. При выталкивании крови в аорту и легочную артерию полулунные клапаны прижимаются к стенкам сосудов. При расслаблении желудочков кровь не может вернуться в сердце, так как, за-

текая в кармашки, она растягивает их и они плотно смыкаются. Таким образом, полулунные клапаны обеспечивают движение крови в одном направлении — из желудочков в артерии.

? 1. Что называют кровообращением и каково его значение? 2. В чем заключается функция сердца? Докажите, что строение сердца соответствует его функции. 3. Каково строение и значение створчатых и полулунных клапанов? 4. Чем объяснить, что стенка левого желудочка развита сильнее, чем стенки других отделов сердца? 5. Каковы особенности строения артерий, вен и капилляров? 6. Какова связь строения кровеносных сосудов с их функциями? 7. Как меняется состав крови в большом и малом кругах кровообращения?

! 1. Как нарушается движение крови при некоторых заболеваниях (пороках сердца), когда створчатые или полулунные клапаны не смыкаются плотно? 2. По каким венам течет артериальная кровь? 3. По каким артериям течет венозная кровь?

Нарисуйте схему кровообращения, обозначьте круги кровообращения и основные сосуды. Стрелками покажите направление движения крови.

§ 21. Работа сердца

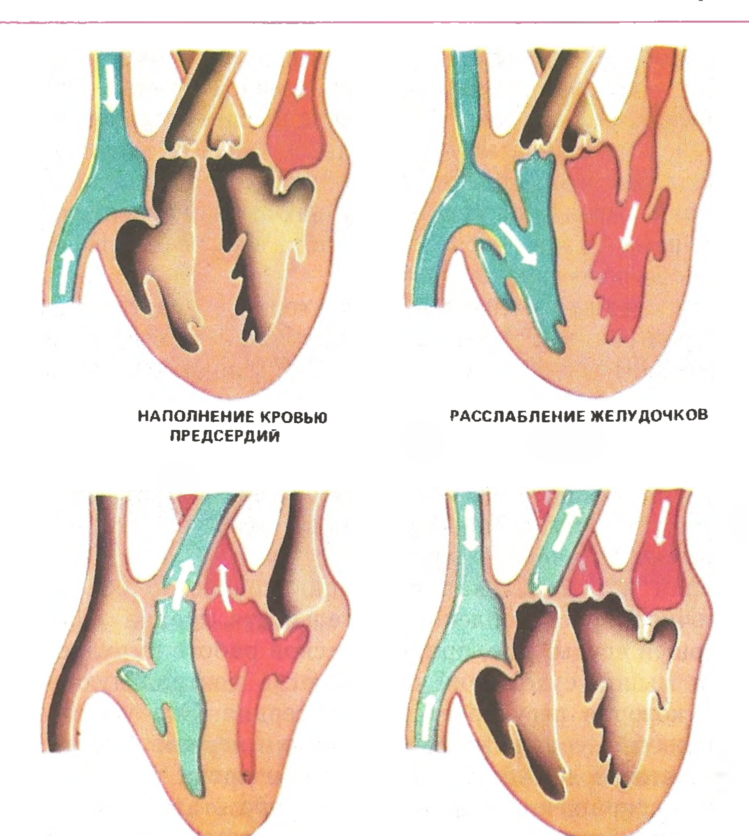
Автоматия сердечной мышцы. Сердце в покое за сутки сокращается примерно 100 000 раз. При этом оно перекачивает около 10 т крови. Сократительную функцию сердца обеспечивает *сердечная мышца*. Она похожа на скелетную поперечно-полосатую мышцу.

В сердечной мышце есть особые клетки, в которых периодически возникает возбуждение, передающееся на мышечные стенки обоих предсердий и желудочков. Поэтому отделы сердца сокращаются последовательно — сначала предсердия, а затем желудочки.

Способность сердца ритмически сокращаться под влиянием импульсов, возникающих в самой сердечной мышце, получила название автоматии сердца. Автоматия обеспечивает относительно независимую от нервной системы работу сердца.

Сердечный цикл 64 . Сокращения сердца ритмичны. В состоянии относительного покоя сердце сокращается примерно 70—75 раз в 1 мин.

При сокращении обоих предсердий, длящемся 0,1 с, вся кровь переходит в желудочки. Затем предсердия расслабляются, а оба желудочка, сокращаясь, выбрасывают кровь в аорту и легочную артерию. Сокращение желудочков продолжается при-



64 **Цикл сердечных сокращений**

близительно 0,3 с, после чего они расслабляются и в течение последующих 0,4 с вся сердечная мышца находится в состоянии покоя, или общего расслабления.

Деятельность сердца представляет собой ритмическую смену трех фаз сердечного цикла: сокращения предсердий, сокращения желудочков и общего расслабления сердца. Длительность всего сердечного цикла составляет примерно 0,8 с. На фазу общего расслабления сердца приходится около 0,4 с. Такой отдых в промежутках между сокращениями достаточен для того, чтобы работоспособность сердечной мышцы полностью восстанавливалась.

Регуляция работы сердца. Частота и сила сокращений сердца зависят от условий внешней и внутренней среды организма. Когда частота и сила сокращений сердца увеличиваются, в сосудистую систему выбрасывается больше крови в единицу времени. Замедление и ослабление сердечных сокращений приводит к уменьшению количества крови, поступающей в кровеносные сосуды организма. Таким образом, снабжение всех органов тела кровью может изменяться.

Работа сердца изменяется рефлекторно с участием автономной нервной системы. Импульсы, приходящие к сердцу по парасимпатическим нервам, замедляют и ослабляют его сокращения, а по симпатическим — усиливают и учащают их.

Гуморальная регуляция связана с гормоном надпочечников адреналином, солями кальция и другими веществами, усиливающими и учащающими сердечные сокращения. Противоположное действие на работу сердца оказывают соли калия и некоторые биологически активные вещества.

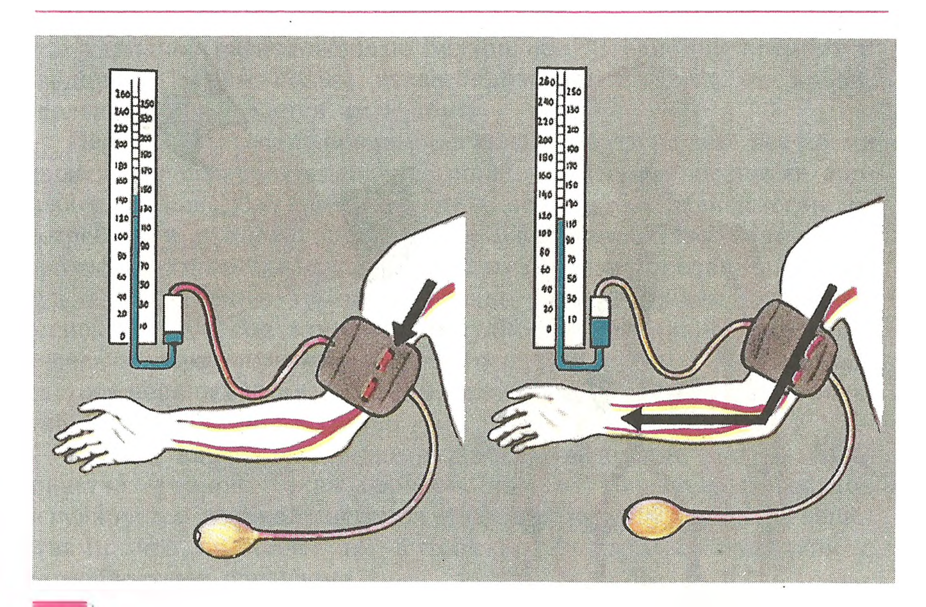
Нервная и гуморальная регуляции совместно обеспечивают очень точное приспособление деятельности сердца к условиям окружающей среды. Так, при физической работе импульсы от рецепторов мышц, сухожилий поступают в центральную нервную систему, которая регулирует работу сердца. Это усиливает поток импульсов к сердцу по симпатическим нервам. Одновременно увеличивается содержание адреналина в крови. Частота и сила сердечных сокращений возрастают. В результате удовлетворяется возросшая потребность работающих мышц в кислороде и питательных веществах.

? 1. Что такое автоматия сердца? **2.** Из каких фаз состоит сердечный цикл? **3.** Какую роль в регуляции работы сердца играет нервная система? **4.** Как осуществляется гуморальная регуляция работы сердца?

! 1. Почему сердце может сокращаться в течение всей жизни без заметного утомления? **2.** Какое значение для организма имеют изменения силы и частоты сердечных сокращений?

§ 22. Движение крови по сосудам. Лимфообращение

Кровяное давление. Давление крови на стенки сосудов создается силой сокращения желудочков сердца. В разных сосудах оно неодинаково. Кровяное давление наиболее высоко в аорте. По мере продвижения крови по сосудам оно постепенно уменьшается, достигая наименьшей величины в верхней и нижней полых венах.



65 **Измерение кровяного давления**

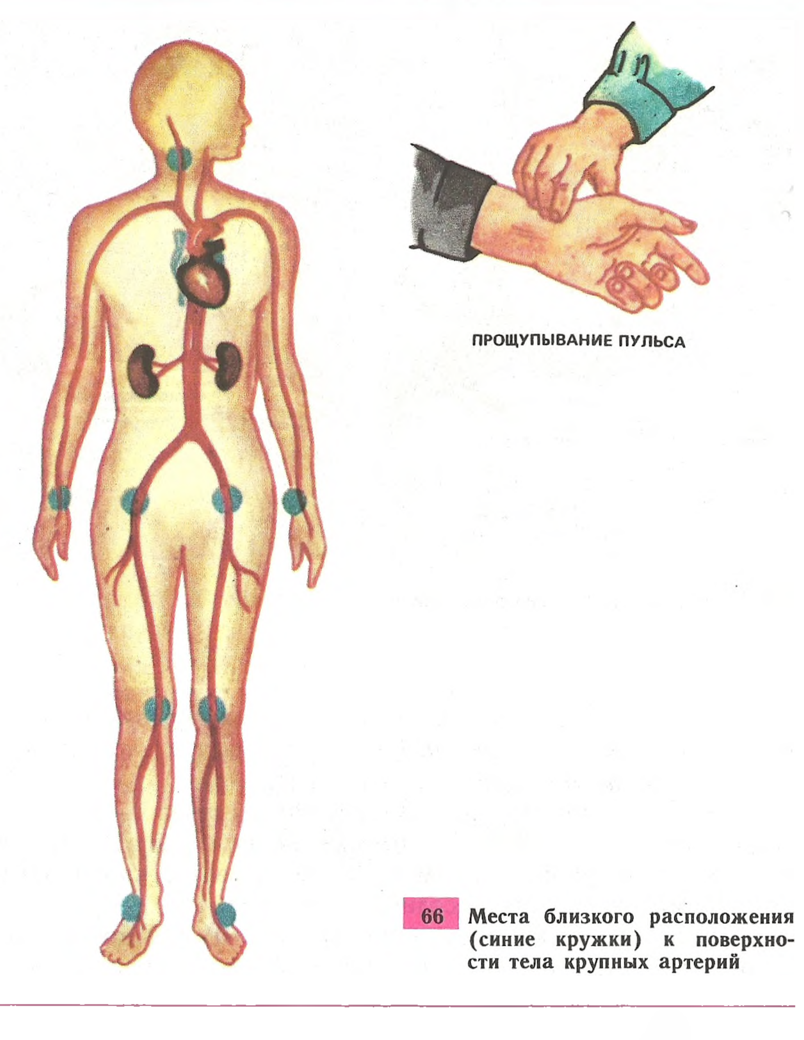
Разность давления в различных участках кровеносной системы обеспечивает непрерывный ток крови по сосудам из области большего давления в область меньшего.

Кровяное давление обычно измеряют в плечевой артерии с помощью манометра **65**. У молодых здоровых людей в состоянии покоя оно равно 120 мм рт. ст. в момент сокращения сердца и 70. мм рт. ст. при расслабленном сердце.

Пульс. При каждом сокращении левого желудочка кровь с силой ударяется об упругие стенки аорты и растягивает их. Волна колебаний, возникающая при этом, быстро распространяется по стенкам артерий. Там, где крупные артерии лежат близко к поверхности тела, например на внутренней стороне запястья, висках, по бокам шеи и другим местам, прощупываются ритмические колебания стенок сосудов, называемые *пульсом* **66**.

Каждый удар пульса соответствует одному сердечному сокращению. Путем подсчета пульса можно определить количество сокращений сердца в 1 мин.

Скорость тока крови. Кровь по сосудам малого и большого кругов кровообращения проходит за 27 с. Однако по различным участкам кровеносного русла кровь течет с разной скоростью. В аорте она наибольшая — примерно 0,5 м/с, а в капиллярах



66 **Места близкого расположения (синие кружки) к поверхности тела крупных артерий**

она наименьшая — примерно 0,5—1,2 мм/с. Благодаря медленному току крови в капиллярах кислород и питательные вещества успевают проникнуть в клетки, а продукты их жизнедеятельности и углекислый газ поступить в кровь.

Скорость движения крови в венах по мере приближения к сердцу постепенно увеличивается до 0,2 м/с.

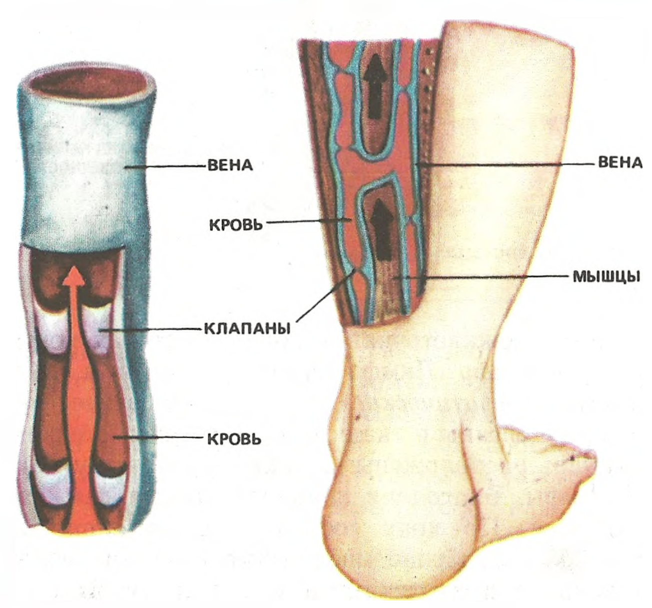
Движение крови по венам. Стенки вен значительно тоньше и мягче стенок артерий. Движению крови по венам способствует сокращение скелетных мышц, окружающих вены **67**. Кровь по венам продвигается только к сердцу. Движению ее в противоположном направлении препятствуют карманowидные полулун-

ные клапаны, расположенные внутри вен. В единицу времени к сердцу по обеим полым венам притекает столько же крови, сколько выбрасывается им в аорту.

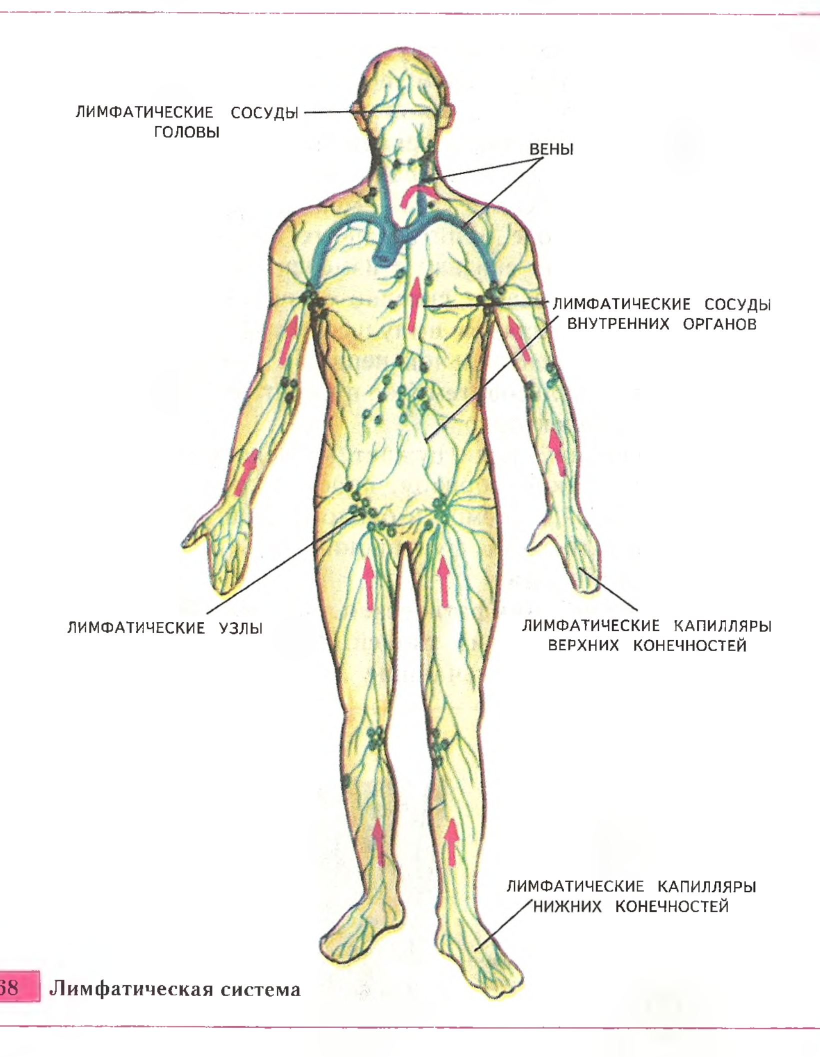
Перераспределение крови в организме. В организме все время происходит перераспределение крови: через одни органы ее протекает больше, а через другие — меньше, в зависимости от потребности в кислороде и питательных веществах. Изменение кровоснабжения органа связано с изменением просветов его сосудов. Уменьшение просвета связано с сокращением мышечных стенок сосудов под влиянием импульсов, приходящих по симпатическим нервам из центральной нервной системы. Чем больше частота нервных импульсов, тем уже просвет сосудов. Эти изменения происходят рефлекторно.

Гормон адреналин также сужает кровеносные сосуды большинства органов. Таким образом, просвет кровеносных сосудов регулируется нервной системой и биологически активными веществами, что позволяет им функционировать в соответствии с потребностями организма.

Лимфообращение. Лимфатическая система 68 способствует оттоку лишней жидкости из тканей. Во всех тканях имеются слепозаканчивающиеся мельчайшие *лимфатические капилляры*.

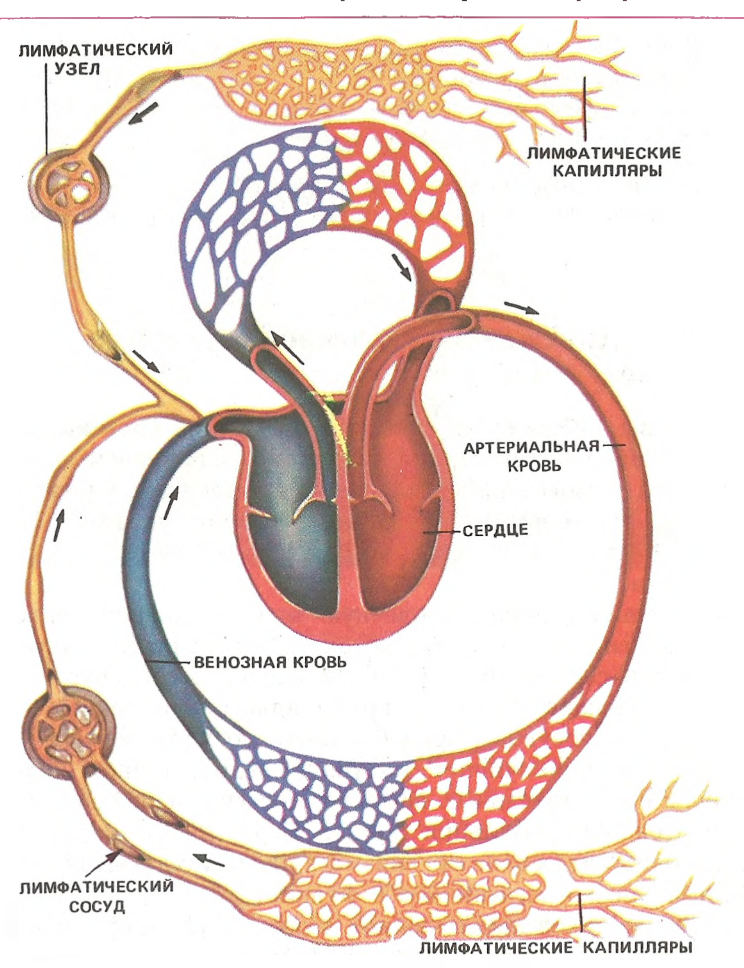


67 **Движение крови по венам**



68 Лимфатическая система

В них проникает межклеточная жидкость, которая концентрируется и образует *лимфу*. Лимфатические капилляры сливаются в более крупные *лимфатические сосуды*. Лимфатические сосуды пронизывают все органы и ткани. На внутренних стенках лимфатических сосудов расположены *клапаны*, препятствующие обратному току лимфы. Благодаря клапанам лимфа движется в одном направлении. По ходу сосудов располагаются *лимфатические узлы* **68**. Особенно много лимфатических узлов в подмышечной впадине, подколенных и локтевых сгибах, в грудной и брюшной полостях, на шее. Узлы играют роль фильтров, задерживающих микроорганизмы. В лимфатических узлах в большом



69 **Схема связи кровообращения и лимфообращения**

количестве находятся лимфоциты, активно участвующие в иммунных реакциях организма. Все лимфатические сосуды объединяются в грудные протоки, открывающиеся в крупные вены. Благодаря этому в кровеносное русло снова возвращается жидкость, поступившая в ткани. Таким образом, кровь, межклеточная жидкость и лимфа вместе составляют внутреннюю жидкую среду организма **69**.

? 1. Что называется кровяным давлением? Как изменяется кровяное давление в разных участках кровеносного русла? 2. Какое значение имеет разница давления крови в различных участках сосудистой системы?

3. Что такое пульс? 4. Как меняется скорость движения крови в разных частях кровеносного русла? С чем это связано? 5. По каким сосудам кровь движется медленнее всего, какое это имеет значение? 6. Что такое лимфа и каково ее значение в организме?

!

1. В чем соответствие строения и функций артерий, вен и капилляров?
2. Каковы причины, обеспечивающие непрерывный ток крови по сосудам?

§ 23. Предупреждение сердечно-сосудистых заболеваний

Причины заболеваний сердечно-сосудистой системы. Главные причины заболеваний сердца связаны со снижением физической активности, избыточным питанием, курением, употреблением алкоголя, чрезмерными психическими нагрузками. Особенно вредно действуют на сердечно-сосудистую систему алкоголь и яды табака.

Алкоголь отравляет сердечную мышцу, повреждая мембраны и другие структуры клеток. В результате ослабевают сокращения сердечной мышцы, развивается сердечная недостаточность, одышка. В то же время алкоголь изменяет и стенки кровеносных сосудов, прежде всего сосудов самого сердца. Мышца сердца начинает получать недостаточное количество кислорода и питательных веществ, постепенно перерождается и заменяется соединительной тканью. В результате нарушения работы сердца снабжение организма кровью ухудшается, что ведет к болезненным изменениям его функций.

У курильщиков после каждой выкуренной сигареты наблюдается сужение сосудов, длящееся 30 мин. Поэтому у систематически курящего человека сосуды почти непрерывно находятся в суженном состоянии 70, что увеличивает работу сердца по проталкиванию крови. Работая с большим напряжением, сердце быстрее изнашивается и стареет. Сужение сосудов — причина заболевания курильщиков «перемежающейся хромотой», которая сопровождается сильной болью во время ходьбы. Больной вынужден каждые 10—15 мин останавливаться и ждать, пока боль утихнет. Это страдание обрекает больного на длительную потерю трудоспособности и приводит к инвалидности.

Предупреждение и лечение сердечно-сосудистых заболеваний — не только медицинская, но и государственная, социально-экономическая и гуманистическая задачи. Без их успешного решения нельзя добиться оздоровления населения и продления жизни современного человека.



70 Теплофотография рук человека до курения (слева) и после курения (справа). На участках, окрашенных в синий и зеленый цвет, кровеносные сосуды сужены и теплоотдача нарушена.

Значение тренировки сердца для предупреждения заболеваний сердечно-сосудистой системы. Нормальной работе сердца способствуют физические упражнения, посильный труд, активный образ жизни. При физической работе увеличивается объем крови, протекающей через сердечную мышцу, улучшается снабжение ее кислородом и питательными веществами. Это способствует укреплению сердечной мышцы и ее развитию. При снижении физических нагрузок сердечная мышца слабеет. Например, на 70-е сутки полной неподвижности размеры сердца уменьшаются на 13—18%.

Физические упражнения и спортивные игры, усложняющиеся с возрастом, тренируют мускулатуру тела. Одновременно растет, развивается и тренируется сердечная мышца. В то же время у детей рост сети кровеносных сосудов отстает от роста сердца. Поэтому сердце подростка затрачивает дополнительные усилия на проталкивание крови через узкие просветы сосудов. В этот период нужны физические нагрузки, но в пределах возможностей каждого ребенка.

Первая помощь при кровотечениях. По кровеносным сосудам человека циркулирует около 5 л крови. При уменьшении количества крови падает кровяное давление, нарушается снабжение кислородом головного мозга, сердца и других органов.

Потеря около 2—2,5 л крови при кровотечениях смертельна для человека.

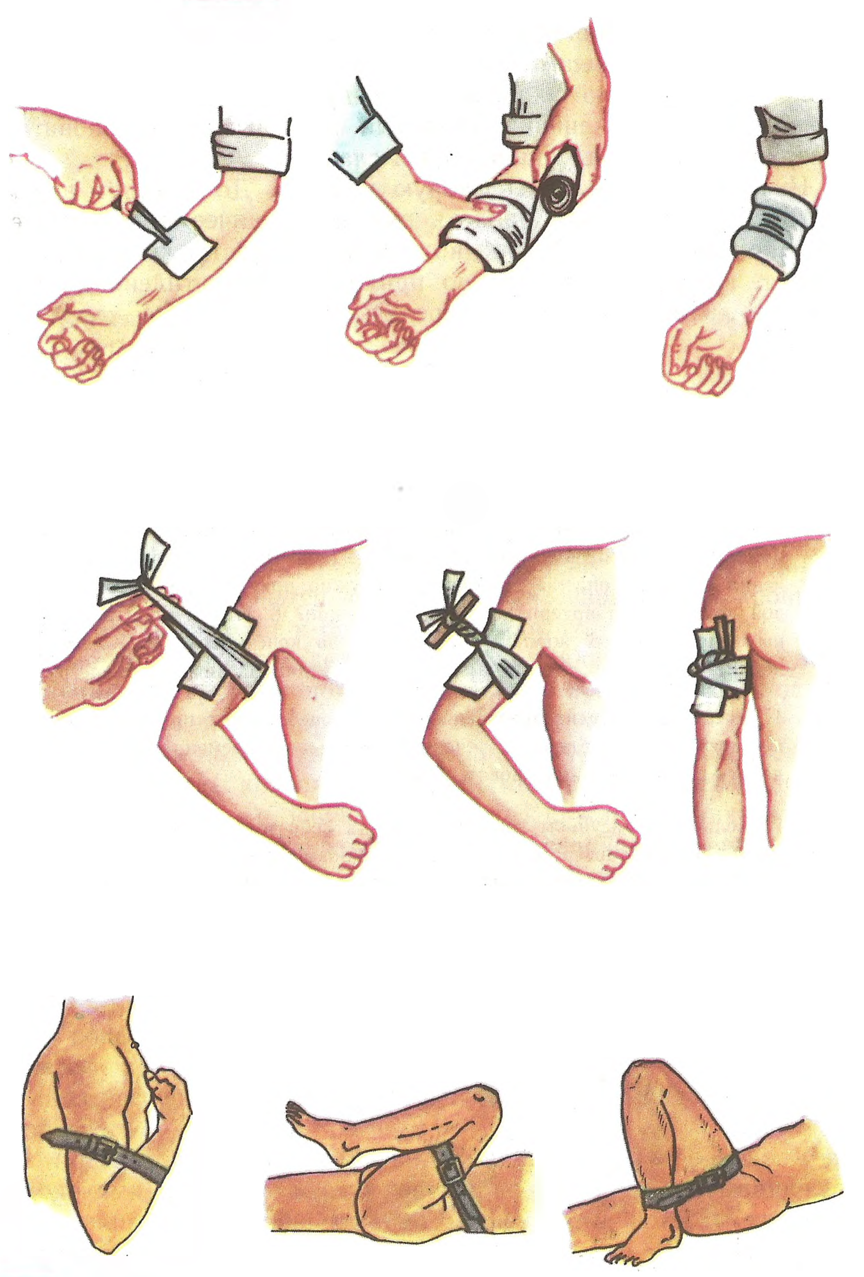
Капиллярные кровотечения возникают даже при незначительном ранении. Кровь движется по капиллярам медленно, поэтому такое кровотечение легко остановить. При оказании помощи нужно обработать рану иодной настойкой и наложить чистую марлевую повязку, которая защищает организм от проникновения микробов и способствует быстрому свертыванию крови.

Венозные кровотечения возникают при повреждении вен, в которых скорость тока крови больше, чем в капиллярах. Поэтому сгустки, образующиеся при свертывании крови в месте ранения сосуда, смываются. За короткое время человек может потерять много крови.

Для остановки небольшого венозного кровотечения достаточно наложить на рану давящую повязку, которая сжимает стенки пораненного сосуда и не дает крови вытекать из него 71. Сразу же после оказания первой помощи пострадавшего необходимо отправить в больницу или поликлинику.

При повреждении крупных вен давящая повязка может не остановить кровотечения. В таких случаях поступают так же, как при артериальных кровотечениях.

Артериальные кровотечения особенно опасны для жизни. Сильное артериальное кровотечение распознают по струе яркоалой крови, вырывающейся фонтаном из раны. В этом случае давящая повязка не может остановить кровь. Поэтому при артериальном кровотечении необходимо быстро прижать пальцем поврежденный сосуд выше места ранения и наложить жгут из резины или любого другого материала. Место, на которое накладывается жгут, накрывают чистым лоскутом материи или бинтом, чтобы не повредить кожу. Затем свободно обвязывают это место куском ткани. Между тканью и конечностью продевают неломкую палочку и крутят ее до тех пор, пока кровь перестанет вытекать из раны. Тогда палочку прибинтовывают к жгуту, а рану перевязывают. После оказания первой помощи пострадавшего необходимо сразу же отправить в больницу. К жгуту прикрепляют записку с точным указанием времени его наложения. Если транспортировка пострадавшего в больницу продолжается долго, жгут, чтобы не было омертвения тканей, ненадолго ослабляют. Когда кровообращение в конечности восстановится, жгут опять затягивают. При отсутствии жгута кровотечение можно остановить максимальным сгибанием конечности. Для этого под место сгиба нужно подложить валик из марли, бинта или ваты, затем с усилием согнуть конечность и зафиксировать ее в этом положении 71.



71 Остановка венозного (вверху) и артериального (в середине и внизу) кровотечений

Внутренние кровотечения (кровотечения в брюшную полость, полость груди, черепа) особо опасны. Определить внутреннее кровотечение можно по внешнему виду человека. Он бледнеет, у него выступает липкий холодный пот, дыхание становится поверхностным, пульс учащается и слабеет.

Нужно срочно вызвать скорую помощь. До прихода врача больного уложить или придать ему полусидячее положение и дать полный покой. К предполагаемой области кровотечения (живот, грудь, голова) нужно приложить полиэтиленовый мешок со льдом или снегом, грелку или бутылку с холодной водой.

? **1.** Каковы основные причины заболевания сердца? **2.** Почему физические упражнения усиливают развитие сердечной мышцы, укрепляют ее? **3.** Каковы особенности развития сердечно-сосудистой системы подростка? **4.** Какое действие на сердце и сосуды оказывают алкоголь и никотин? **5.** Как останавливают капиллярные кровотечения? **6.** Каковы меры первой помощи при венозном кровотечении? **7.** Почему артериальные кровотечения особенно опасны? Какие меры нужно принять для оказания первой помощи при артериальном кровотечении? **8.** Почему при артериальных кровотечениях жгуты накладывают на конечности выше места ранения? **9.** Почему подросткам особенно вредны физические перегрузки?

! **1.** Почему происходит омертвение тканей конечности, если наложенный на нее жгут не ослабляют в течение длительного времени? **2.** Что нужно делать при внутреннем кровотечении?

▶ **1.** Пользуясь рисунком **66**, найдите на себе места, где нужно прижимать крупные артерии при сильном кровотечении. **2.** Поупражняйтесь в наложении давящей повязки и жгута на конечность. Не оставляйте ее перетянутой в течение длительного времени.

Дыхание

§ 24. Органы дыхания

Значение дыхания. Человек дышит, поглощая из внешней среды кислород и выделяя в нее углекислый газ.

Каждой клетке в ткани любого органа необходима энергия. Ее источник в организме — непрерывный распад и окисление органических соединений. Так как в процессах окисления участвует кислород, клетки нуждаются в постоянном его притоке. В результате окисления любых органических веществ образуются углекислый газ и вода, которые удаляются из организма.

Снабжение клеток кислородом и удаление из них углекислого газа осуществляются кровью. Обмен газов между кровью и воздухом происходит в органах дыхания.

Систему органов дыхания 72 составляют легкие, расположенные в грудной полости, и воздухоносные пути: носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи.

Воздухоносные пути. Воздухоносные пути начинаются *носовой полостью,* которая разделяется костно-хрящевой перегородкой на правую и левую половины. В каждой из них находятся извилистые носовые ходы, которые увеличивают внутреннюю поверхность носовой полости. Слизистая оболочка, выстилающая носовую полость, обильно снабжена ресничками, кровеносными сосудами и железами, выделяющими слизь 73. Слизь не только задерживает микробы, но и обезвреживает их. Вместе с прилипшими частицами слизь непрерывно удаляется из носовой полости. В носовой полости воздух согревается и увлажняется.

Из носовой полости воздух попадает в *носоглотку,* а затем в гортань.

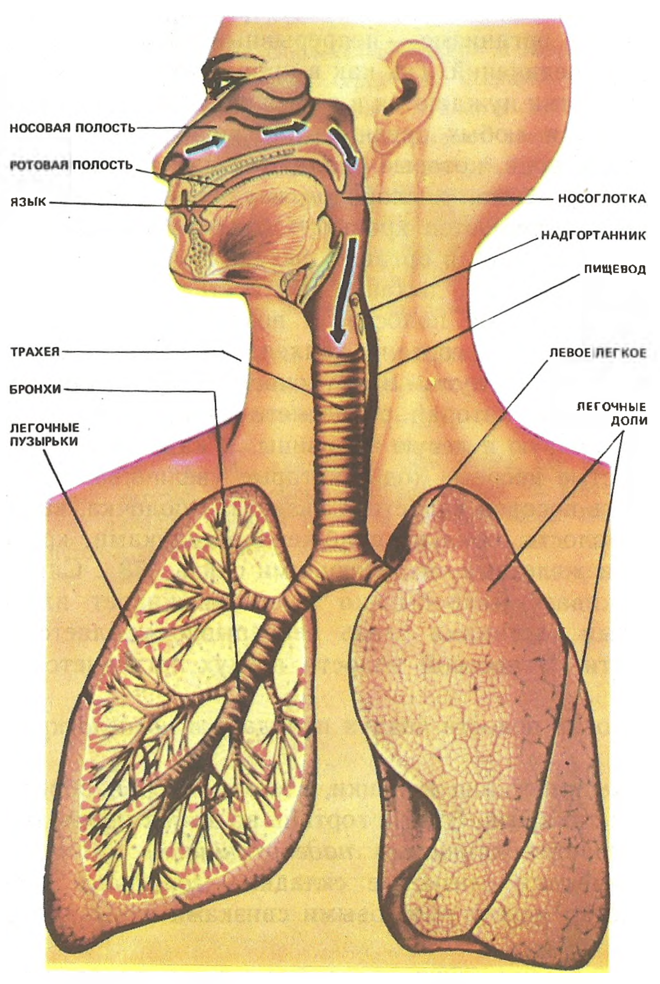
Гортань имеет вид воронки, стенки которой образованы несколькими хрящами. Вход в гортань во время проглатывания пищи закрывается хрящевым *надгортанником.* Между хрящами гортани имеются слизистые складки — *голосовые связки* 74. Пространство между голосовыми связками называют *голосовой щелью.*

Когда человек молчит, голосовые связки расходятся и голосовая щель имеет вид равнобедренного треугольника. При разгово-

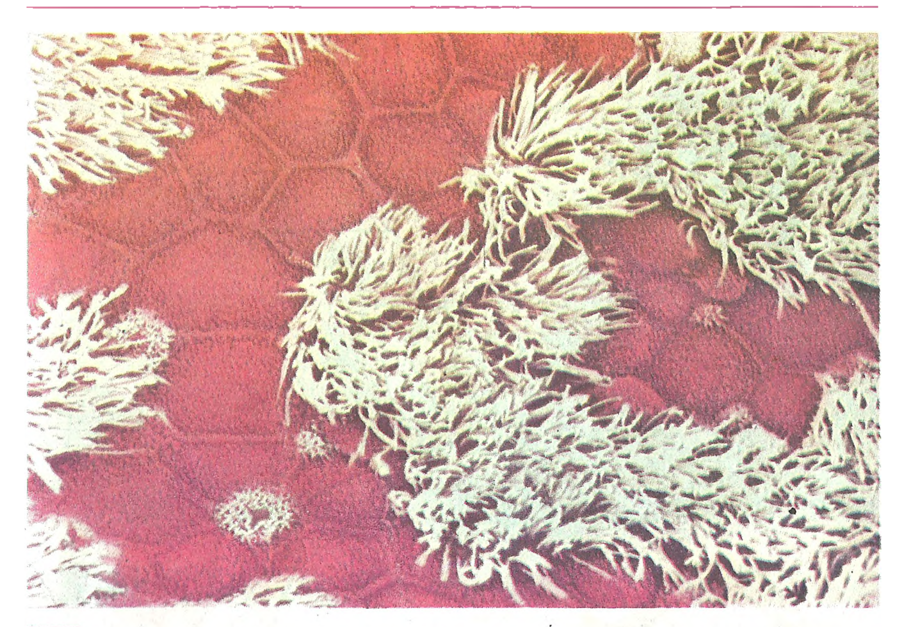
ре, пении голосовые связки смыкаются **74**. Выдыхаемый воздух давит на складки, они начинают колебаться. Так рождается звук.

Высота голоса человека связана с длиной голосовых связок. Чем короче голосовые связки, тем больше частота их колебаний и тем выше голос. У женщин голосовые связки короче, чем у мужчин. Вот почему женский голос всегда выше.

Голосовые связки могут совершать от 80 до 10 000 колебаний в 1 с. Окончательное формирование звуков речи человека происходит в полостях глотки, носоглотки, рта и носа, при изме-



72 Органы дыхания



73 **Оболочка носовой полости со слизистыми и железистыми клетками**

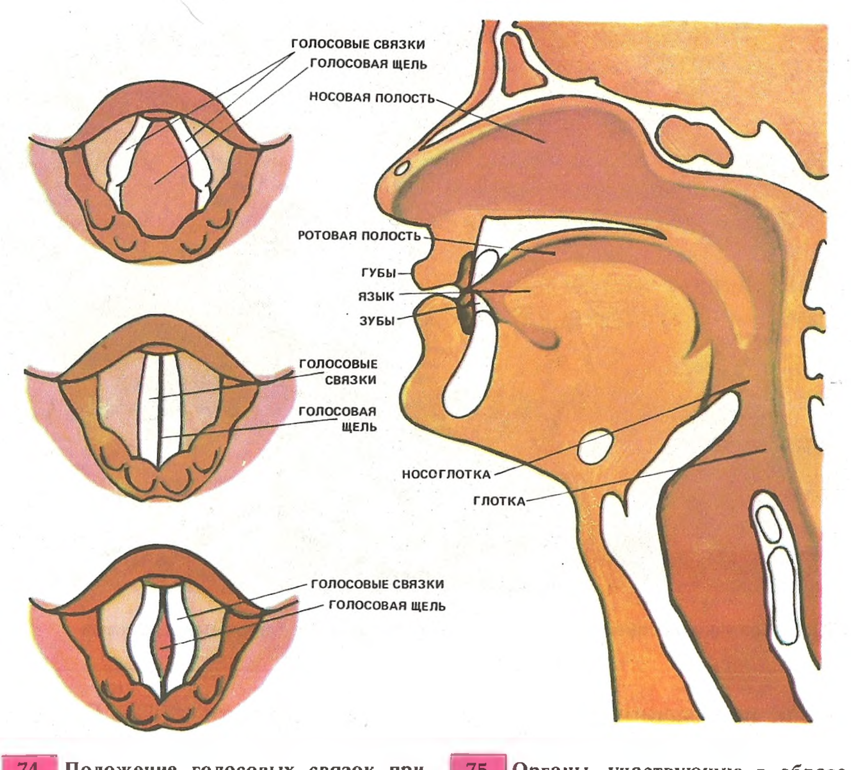
нении положения языка, губ, нижней челюсти 75. Голосом человек может передать свои чувства и настроение: радость и гнев, нежность и угрозу, насмешку и ласку.

Крик вредит голосовым связкам: они сильно напрягаются и сближаются, ударяются и трутся друг о друга, повреждаясь при этом. У человека, который часто кричит, голос становится хриплым или исчезает совсем. При шепоте голосовые связки сомкнуты не полностью. Когда нужно щадить голосовой аппарат, рекомендуется говорить шепотом.

Повреждают голосовые связки частые воспаления дыхательных путей. Отрицательное влияние на голосообразующий аппарат оказывают курение и употребление алкоголя. Не случайно курящих и злоупотребляющих спиртными напитками людей всегда можно узнать по глухому хриплому голосу.

Из гортани вдыхаемый воздух проходит в *трахею*, имеющую вид трубки. Ее передняя стенка образована хрящевыми полукольцами, соединенными между собой связками и мышцами. Задняя мягкая стенка трахеи прилегает к пищеводу и не мешает прохождению пищи. Трахея разветвляется на 2 *бронха,* которые входят в правое и левое легкие.

Легкие. В легких каждый из бронхов разветвляется, подобно дереву, и диаметр воздухоносных трубочек постепенно умень-



74 **Положение голосовых связок при молчании (вверху), при разговоре (в середине), при шепоте (внизу)**

75 **Органы, участвующие в образовании звуков речи**

шается. Концы самых мелких бронхиальных трубочек заканчиваются гроздьями тонкостенных *легочных пузырьков,* заполненных воздухом **76**. Их стенки образованы одним слоем эпителиальных клеток и густо оплетены сеткой капилляров **77**. Эпителиальные клетки пузырьков выделяют биологически активные вещества, которые в виде тонкой *пленки* выстилают их внутреннюю поверхность. Эта пленка поддерживает постоянный объем пузырьков и не дает им смыкаться. Кроме того, вещества пленки обезвреживают микроорганизмы, проникающие в легкие с воздухом. «Отработанная» пленка выводится через воздухоносные пути в виде мокроты или «переваривается» легочными фагоцитами.

При воспалении легких, туберкулезе и других легочных инфекционных заболеваниях пленка может повреждаться, легочные пузырьки слипаются и не могут участвовать в газообмене.

76 Легочные пузырьки (схема)

77 Легочные пузырьки под микроскопом

У курильщиков пузырьки теряют свою эластичность и способность очищаться, пленка твердеет от ядов сигарет. Свежий воздух, интенсивное дыхание при физической работе и занятия спортом способствуют обновлению пленки, выстилающей легочные пузырьки.

Легочные пузырьки образуют губчатую массу, которая формирует легкие. Легкие заполняют всю грудную полость, за исключением места, занятого сердцем, кровеносными сосудами, воздухоносными путями и пищеводом. В каждом легком 300—350 млн. легочных пузырьков, их общая поверхность превышает 100 $м^2$, что примерно в 50 раз больше поверхности тела.

Снаружи каждое легкое покрыто гладкой блестящей оболочкой из соединительной ткани — *легочной плеврой*. Внутренняя стенка грудной полости выстлана *пристеночной плеврой*. Находящаяся между ними герметичная *плевральная полость* увлажнена и совсем не содержит воздуха. Поэтому легкие всегда тесно прижаты к стенке грудной полости и их объем всегда изменяется вслед за изменением объема грудной полости.

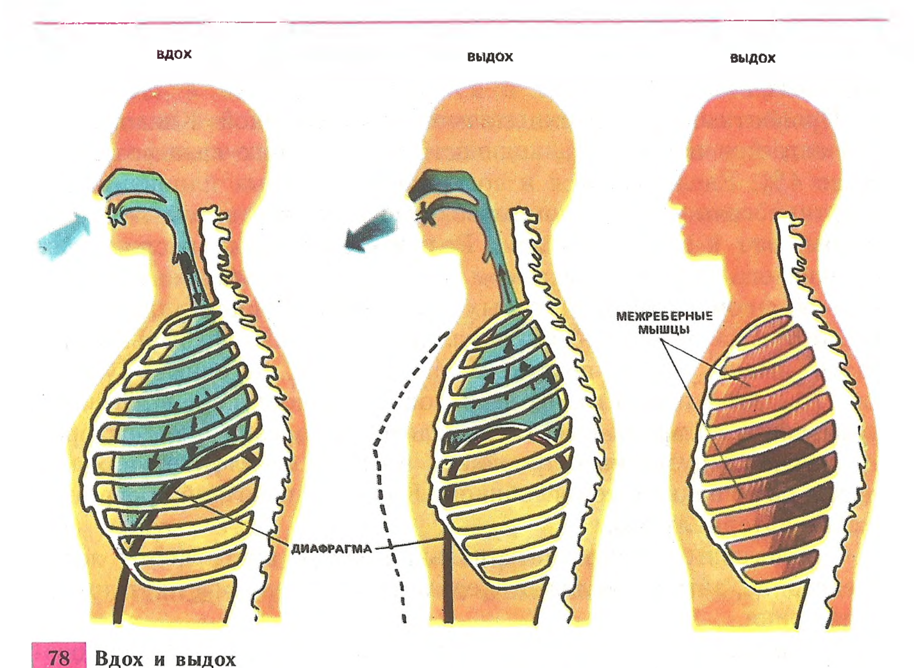
? **1.** Каково значение дыхания? **2.** Какие органы образуют систему органов дыхания? **3.** Какое значение имеет носовая полость в процессе дыхания? **4.** Как образуются звуки речи? **5.** Какое строение имеют легкие? **6.** Что такое плевральная полость?

! **1.** Почему надо дышать через нос? **2.** Какое значение имеет отсутствие хрящей в задней стенке трахеи, прилегающей к пищеводу?

§ 25. Газообмен в легких и тканях

Дыхательные движения. Вдох и выдох 78 ритмически сменяют друг друга, обеспечивая прохождение воздуха через легкие, их вентиляцию. Смена вдоха и выдоха регулируется дыхательным центром, расположенным в продолговатом мозге. В дыхательном центре ритмически возникают импульсы, которые по нервам передаются межреберным мышцам и диафрагме, вызывая их сокращение. Ребра приподнимаются, диафрагма за счет сокращения ее мышц становится почти плоской. Объем грудной полости увеличивается. Легкие следуют за движениями грудной клетки. Происходит *вдох*. Затем межреберные мышцы и мышцы диафрагмы расслабляются, объем грудной полости уменьшается, легкие сжимаются и воздух удаляется. Происходит *выдох*.

При относительном покое взрослый человек совершает примерно 16 дыхательных движений в 1 мин. В плохо проветриваемом помещении частота дыхательных движений возрастает в



78 **Вдох и выдох**

2 и более раза. Это происходит потому, что нервные клетки дыхательного центра чувствительны к углекислому газу, содержащемуся в крови. Как только его количество в крови увеличивается, в дыхательном центре усиливается возбуждение и нервные импульсы распространяются по нервам к дыхательным мышцам. В результате частота и глубина дыхательных движений увеличиваются.

Таким образом, дыхательные движения регулируются нервным и гуморальным путем.

Жизненная емкость легких. При спокойном вдохе в легкие взрослого человека поступает около 500 см^3 воздуха. Такой же объем воздуха удаляется из органов дыхания во время спокойного выдоха.

Наибольший объем воздуха, который человек может выдохнуть после самого глубокого вдоха, составляет около 3500 см^3. Этот объем называют *жизненной емкостью легких*.

У разных людей жизненная емкость легких неодинакова. Ее определяют при медицинских обследованиях с помощью специального прибора — *спирометра*.

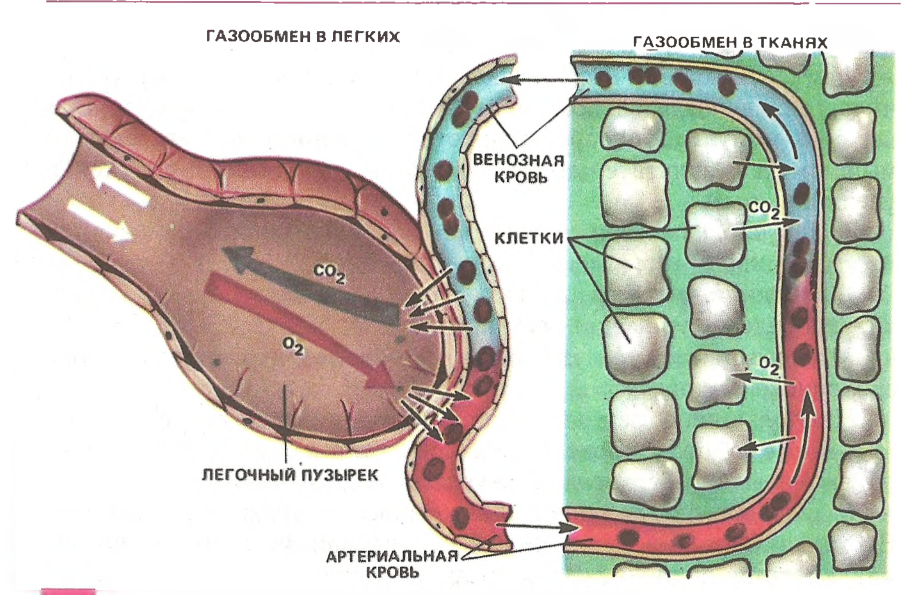
Обмен газов в легких. Содержание газов во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе неодинаково. Во вдыхаемом воздухе содержится почти 21% кислорода, около 79% азота, примерно

0,03% углекислого газа, небольшое количество водяных паров и инертных газов.

Процентный состав выдыхаемого воздуха иной. Кислорода в нем остается около 16%, количество углекислого газа возрастает до 4%. Увеличивается и содержание водяных паров. Азот и инертные газы в выдыхаемом воздухе остаются в том же количестве, что и во вдыхаемом. Разное содержание кислорода и углекислого газа во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе объясняется обменом газов в легочных пузырьках. Концентрация углекислого газа в венозных капиллярах легочных пузырьков гораздо выше, чем в воздухе, заполняющем легочные пузырьки 76. Углекислый газ из венозной крови поступает в легочные пузырьки и во время выдоха выводится из организма. Кислород из легочных пузырьков проникает в кровь и вступает в химическое соединение с гемоглобином. Кровь из венозной превращается в артериальную.

По легочным венам артериальная кровь поступает в левое предсердие, затем — в левый желудочек и в большой круг кровообращения.

Обмен газов в тканях. Из капилляров большого круга кровообращения кислород поступает в ткани 79. В артериальной



79 **Газообмен в легких и тканях**

крови кислорода больше, чем в клетках, поэтому он легко диффундирует в них и используется в окислительных процессах. Углекислый газ из клеток поступает в кровь. Таким образом в тканях органов происходит превращение артериальной крови в венозную.

Венозная кровь по венам большого круга кровообращения поступает в правое предсердие, затем в правый желудочек сердца, а оттуда в легкие.

? 1. Чем обеспечивается ритмичность дыхания? 2. Как происходят вдох и выдох? 3. Что такое жизненная емкость легких? 4. Как происходит газообмен в легких? 5. Как происходит газообмен в тканях?

! 1. На какие процессы в клетках расходуется кислород? 2. Как осуществляется нервная и гуморальная регуляция дыхания?

§ 26. Регуляция дыхания. Оказание первой помощи при остановке дыхания

Дыхательные рефлексы. В зависимости от состояния организма (сон, физическая работа, изменение температуры и т. д.) частота и глубина дыхания рефлекторно меняются. Дуги дыхательных рефлексов проходят через дыхательный центр. Рассмотрим такие рефлексы, как чихание и кашель.

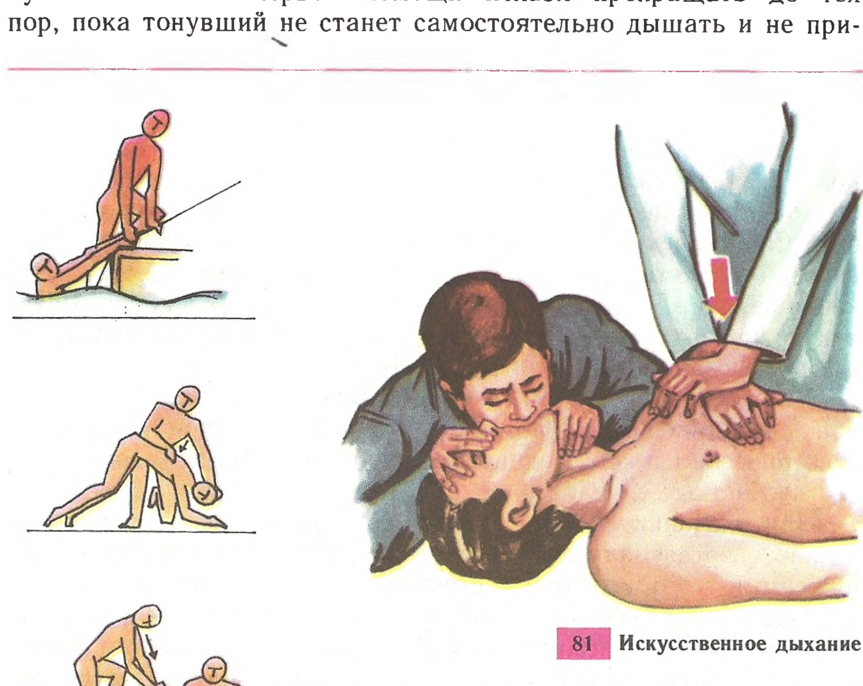
Пыль или вещества с резким запахом, попадая в носовую полость, раздражают рецепторы, расположенные в ее слизистой оболочке. Возникает защитный рефлекс — чихание — сильный и быстрый рефлекторный выдох через ноздри. Благодаря ему из носовой полости удаляются раздражающие ее вещества. Накопившаяся в носовой полости слизь при насморке вызывает такую же реакцию. Кашель — это резкий рефлекторный выдох через рот, возникающий при раздражении гортани.

Искусственное дыхание. Искусственное дыхание применяется при оказании первой помощи утопленникам, при поражении электрическим током, молнией, отравлении угарным газом и других несчастных случаях.

При оказании помощи утонувшему прежде всего нужно как можно скорее удалить воду из его воздухоносных путей и легких. Для этого спасатель, стоя на одном колене, укладывает пострадавшего себе на бедро так, чтобы его голова и верхняя часть туловища свисали вниз 80. Далее открывают рот тонувшему и, похлопывая его по спине, удаляют воду из дыхательных путей. Затем пострадавшего кладут на спину, освободив шею, грудь и живот его от давящих частей одежды (расстеги-

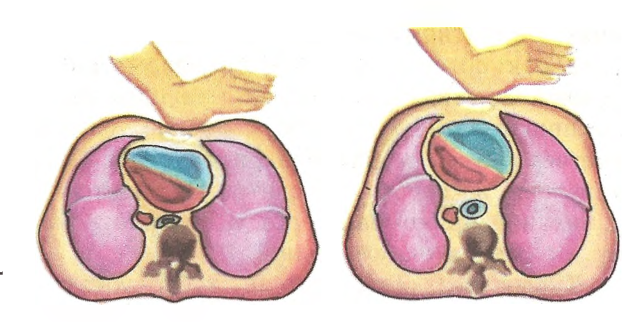
вают воротник, снимают галстук, ремень). Под лопатки ему следует положить какой-нибудь мягкий сверток, голову запрокинуть, а нижнюю челюсть выдвинуть вперед. После этого следует начать вдувать воздух в накрытый носовым платком рот или нос пострадавшего 81. Такие вдувания производят примерно 16 раз в 1 мин. Надо следить за тем, чтобы после каждого искусственного «вдоха» грудная клетка пострадавшего опускалась. Продолжительность такого «выдоха» должна быть более «вдоха» приблизительно в два раза. Если сердце не бьется, надо сочетать этот прием с непрямым массажем сердца: после одного вдувания воздуха в легкие производить 4—5 быстрых толчкообразных надавливаний на нижнюю треть грудины в направлении, перпендикулярном позвоночнику 82. Грудину смещают у взрослых на 4—5 см, а у детей младшего возраста — на 1,5—2 см в ритме 70—90 надавливаний в 1 мин. После 4—5 надавливаний вновь следует вдувать воздух в рот или нос пострадавшего.

Меры по оживлению можно считать достигшими цели, если у пострадавшего сузились зрачки, порозовела кожа, появился пульс. Оказание первой помощи нельзя прекращать до тех пор, пока тонувший не станет самостоятельно дышать и не при-



81 Искусственное дыхание

80 Помощь утопающему



82 **Непрямой массаж сердца**

дет в сознание. После этого его следует напоить горячим чаем, укутать одеялом и доставить в больницу.

?

1. Почему при энергичной работе мышц дыхание учащается и становится более глубоким? 2. Отчего в плохо вентилируемом помещении, где собралось много людей, человек дышит чаще и глубже, чем обычно? 3. Что такое искусственное дыхание?

!

1. Почему при вдыхании резко пахнущих веществ у нас приостанавливается дыхание? 2. В каких случаях применяется искусственное дыхание?

Сделайте подряд несколько глубоких вдохов. Проследите, что произойдет после этого с вашим дыханием. Объясните наблюдаемое вами явление.

§ 27. Болезни органов дыхания и их предупреждение

Заражение через воздух. Микроорганизмы и пыль задерживаются слизистой оболочкой верхних дыхательных путей и удаляются из них вместе со слизью. Большинство микроорганизмов при этом обезвреживается. Часть микроорганизмов, проникших в органы дыхания, может вызвать различные заболевания: грипп, туберкулез, ангину, дифтерию и некоторые другие.

Грипп. Грипп вызывается вирусами. Они микроскопически малы и не имеют клеточного строения. Вирусы гриппа содержатся в слизи, выделяющейся из носа больных людей, в их мокроте и слюне. Во время чихания и кашля больных людей миллионы невидимых глазу капелек, таящих в себе инфекцию, попадают в воздух. Если они проникают в дыхательные органы здорового человека, он может заразиться гриппом. Таким образом, *грипп относится к капельным инфекциям.*

Грипп распространяется очень быстро, поэтому нельзя допускать заболевших гриппом к работе на предприятиях, в учрежде-

ниях, к занятиям в учебных заведениях. Грипп нельзя рассматривать как простое трехдневное недомогание. Он опасен своими осложнениями. При общении с людьми, больными гриппом, нужно прикрывать рот и нос повязкой, сделанной из сложенного вчетверо куска марли. Она пропускает воздух, но задерживает капельки, в которых находятся возбудители болезни. При кашле и чихании прикрывайте рот и нос платком. Этим вы убережете от заражения окружающих.

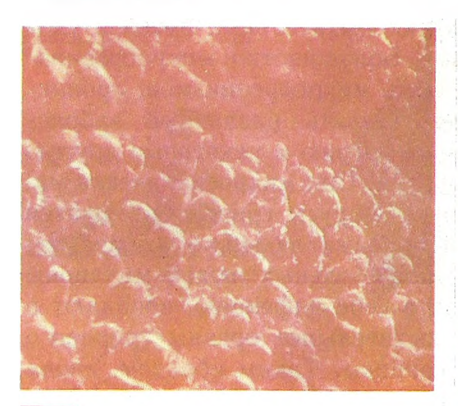
Туберкулез. Возбудитель туберкулеза — туберкулезная палочка чаще всего поражает легкие. Она может находиться во вдыхаемом воздухе, в капельках мокроты, на посуде, одежде, полотенце и других предметах, которыми пользовался больной. *Туберкулез — не только капельная, но и пылевая инфекция.*

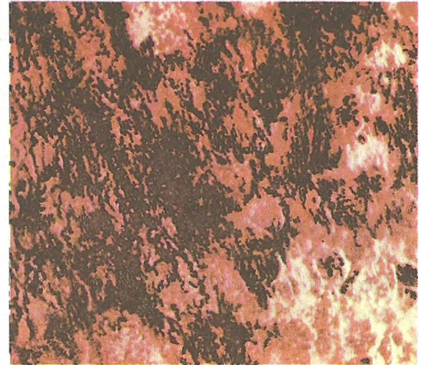
В сырых местах, не освещаемых солнечным светом, возбудители туберкулеза долго сохраняют жизнеспособность. В сухих, хорошо освещенных местах они быстро погибают.

Антисанитарные условия, постоянное недоедание — основные причины массового распространения туберкулеза в прошлом. В наши дни в результате улучшения условий жизни населения заболеваемость туберкулезом резко снизилась.

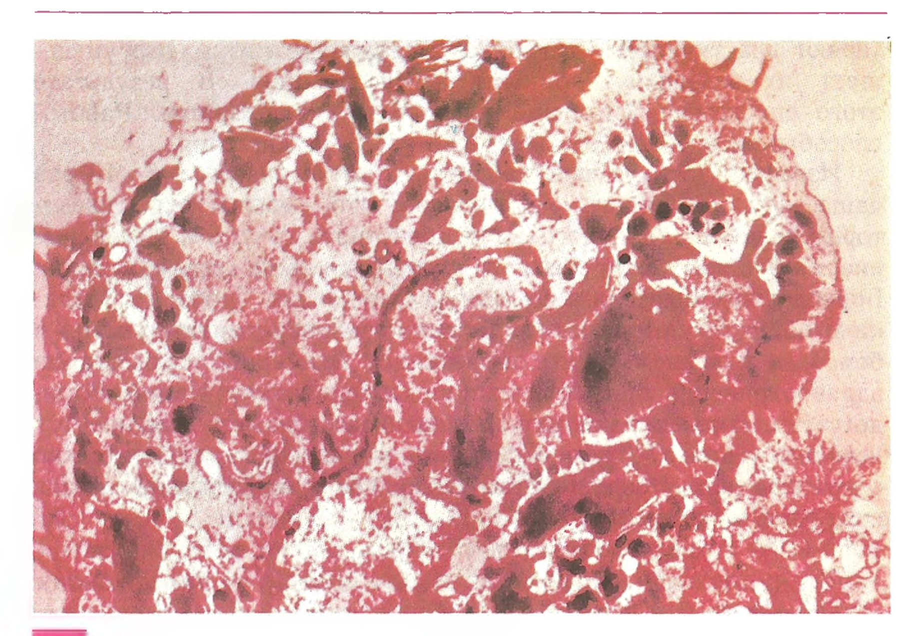
Больших успехов добилась медицина в профилактике и лечении туберкулеза. Проводятся регулярные обследования взрослого и детского населения. В специальных туберкулезных диспансерах и санаториях больные получают бесплатное лечение.

Предупреждению заболеваний способствует поддержание чистоты в жилых домах, на улицах городов, в общественных помещениях. Очищение воздуха в городах, поселках, на терри-





83 **Легкие здорового (слева) и курящего (справа) человека**



84 **Фагоцит легких курящего человека, заполненный сажей**

ториях промышленных предприятий, во дворах жилых домов связано с их озеленением.

Действие курения на органы дыхания. Табачный дым, помимо никотина, содержит около 200 веществ, чрезвычайно вредных для организма, в том числе угарный газ, синильную кислоту, бензпирен, сажу и др. При курении эти вещества проникают в ротовую полость, верхние дыхательные пути, оседают на их слизистых оболочках и пленке легочных пузырьков 83, заглатываются со слюной и попадают в желудок.

Никотин вреден не только для курящего. Значительная часть его выделяется в воздух, отравляя окружающих людей.

Табачный дым вызывает раздражение слизистых оболочек ротовой, носовой полости, дыхательных путей и глаз. Почти у всех курильщиков развивается воспаление дыхательных путей, с которым связан мучительный кашель. Постоянное воспаление снижает защитные свойства слизистых оболочек, так как фагоциты не могут очистить легкие от болезнетворных микробов и вредных веществ, поступающих вместе с табачным дымом 84. Поэтому курильщики часто болеют простудными и инфекционными заболеваниями. Частицы дыма и дегтя оседают на стенках бронхов и легочных пузырьков. Защитные свойства пленки, выстилающей легочные пузырьки, снижаются. Легкие курильщика

теряют эластичность, становятся малорастяжимыми, что уменьшает их жизненную емкость и вентиляцию. В результате этого снабжение организма кислородом уменьшается. Работоспособность и общее самочувствие резко ухудшаются.

Известно, что курящие заболевают раком легких в 6—10 раз чаще, чем некурящие. Установлено, что вызывают рак некоторые вещества табачного дыма (бензпирен, деготь и др.). Курение ежегодно уносит тысячи жизней во всех странах мира. Борьба с ним выросла в серьезную социальную проблему. Медики и общественные деятели многих стран объединяют усилия в борьбе с курением. В нее включилась Всемирная организация здравоохранения при Организации Объединенных Наций. В ряде стран отмечено, что курение, особенно среди молодежи, пошло на убыль. Можно надеяться, что здравомыслие должно одержать верх и большинство людей раз и навсегда откажутся от дурной привычки.

? **1.** Какими болезнями можно заразиться через воздух? **2.** Чем вызывается грипп? Как эта болезнь передается от больных людей здоровым, чем она опасна? **3.** Какие меры по предупреждению туберкулеза проводятся в нашей стране? **4.** В чем вредное влияние курения на органы дыхания?

! Как нужно бороться с пылью в быту и на производстве?

Пищеварение

§ 28. Органы пищеварения

Пищевые продукты и питательные вещества. Питание — необходимое условие для нормального роста, развития и жизнедеятельности организма.

В состав разнообразных пищевых продуктов (хлеб, мясо, молоко, яйца, рыба, масло, овощи, фрукты) входят основные *питательные вещества*: белки, жиры, углеводы, минеральные соли, вода и витамины. Продукты растительного и животного происхождения, дополняя друг друга, обеспечивают клетки организма всеми необходимыми питательными веществами. Вода, минеральные соли и витамины усваиваются в том виде, в каком они содержатся в пище. Крупные молекулы белков, жиров и углеводов не могут пройти через стенку пищеварительного канала. Поэтому эти вещества подвергаются химической обработке — *перевариванию*. Пища переваривается по мере ее продвижения по органам пищеварения.

Строение органов пищеварения. Система органов пищеварения состоит из пищеварительного канала и пищеварительных желез.

Пищеварительный канал включает следующие отделы: ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник, заканчивающийся прямой кишкой и анальным отверстием 85. Стенка пищеварительного канала трехслойна. Снаружи она покрыта плотной соединительной тканью, под которой находится слой гладких мышц 86. Благодаря волнообразным сокращениям пища передвигается вдоль по пищеварительному каналу. Внутренняя, слизистая оболочка пищеварительного канала состоит из эпителиальной ткани 87. Слизистая оболочка имеет складчатую поверхность и содержит много мелких желез 88, вырабатывающих и выделяющих в полость канала пищеварительные соки. Крупные железы расположены за пределами пищеварительного канала. Они по специальным протокам выделяют соки в его полость. Это три пары слюнных желез, печень и поджелудочная железа.

В состав соков пищеварительных желез входят ферменты — вещества белковой природы. Каждый фермент катализирует

строго определенную реакцию. Одни группы ферментов расщепляют углеводы, другие — белки, третьи — жиры. Вещества, образующиеся после расщепления, обычно растворимы в воде и могут усваиваться организмом.

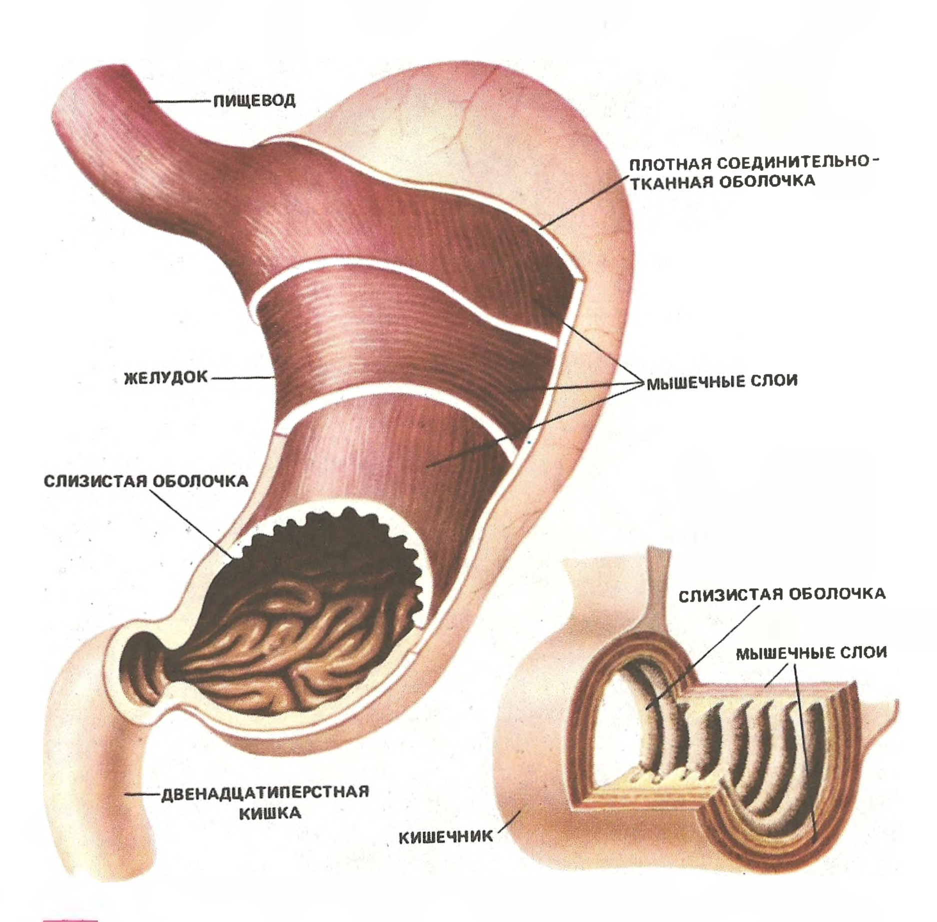
Методы изучения пищеварения. Органы пищеварения недоступны для прямого наблюдения. Поэтому долгое время пищеварение изучалось на оперированных животных.

Большая заслуга в изучении физиологии пищеварения принадлежит великому русскому физиологу И. П. Павлову. Он разработал методы, с помощью которых удалось собрать чистые,

85 Органы пищеварения

не смешанные с пищей пищеварительные соки, установить их состав, количество, изучить регуляцию их выделения. За работы по физиологии пищеварения И. П. Павлову была присуждена Нобелевская премия.

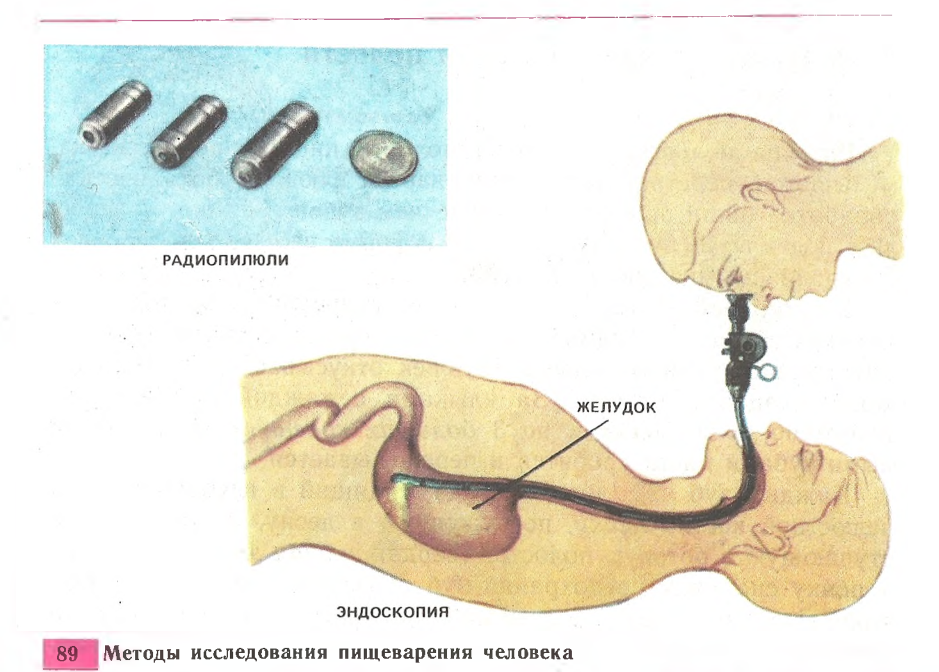
В настоящее время разработаны безболезненные методы, которые широко применяются на людях без вреда для их здоровья. Многим известен метод *зондирования* — введения резиновой трубки — зонда в полость желудка и двенадцатиперстной кишки для получения желудочного и кишечного соков. Широкое применение находит также *рентгенографический метод*: больному дают



86 Строение стенки пищеварительного канала

87 Поверхность слизистой желудка

88 Железы желудка



89 **Методы исследования пищеварения человека**

выпить жидкую кашицу из вещества, непроницаемого для лучей рентгена. Затем при просвечивании на экране прибора определяют контуры разных отделов пищеварительного канала.

Новые возможности для изучения органов пищеварения появились с развитием радиоэлектроники. Больному дают проглотить миниатюрный радиопередатчик — радиопилюлю диаметром 8 мм и длиной 15 мм 89. Радиопилюля свободно проходит по пищеварительному каналу и излучает радиоволны, сигнализирующие об изменениях химического состава пищи, температуры или давления в различных его отделах.

В последние годы для исследований органов пищеварения стали применять специальные приборы — эндоскопы 89. *Эндоскопия* — это введение во внутренние органы человека специальных оптических и осветительных приборов, позволяющих осматривать полость пищеварительного канала и даже протоки желез. С помощью этого метода врачи могут обнаруживать различные заболевания и производить тончайшие хирургические операции.

? 1. Что называется пищеварением? 2. Каково значение пищеварения? 3. Из каких отделов состоит пищеварительный канал? 4. Какими слоями образована стенка пищеварительного канала? 5. Какие методы исследования функций пищеварительной системы вам известны?

§ 29. Пищеварение в ротовой полости

Ротовая полость. В ротовой полости пища опробуется, измельчается, перетирается и смачивается слюной. Механическая обработка пищи происходит с участием зубов и языка. У взрослых людей по 32 зуба. Их строение и форма неодинаковы в связи с выполняемыми функциями 90

На верхней и нижней челюстях спереди находится по 4 плоских *резца*. За ними с каждой стороны располагается по одному заостренному *клыку*. Человек откусывает пищу при помощи резцов и клыков. За клыками с каждой стороны расположено по 2 *малых* и по 3 *больших коренных зуба*. Коренными зубами пища дробится и пережевывается.

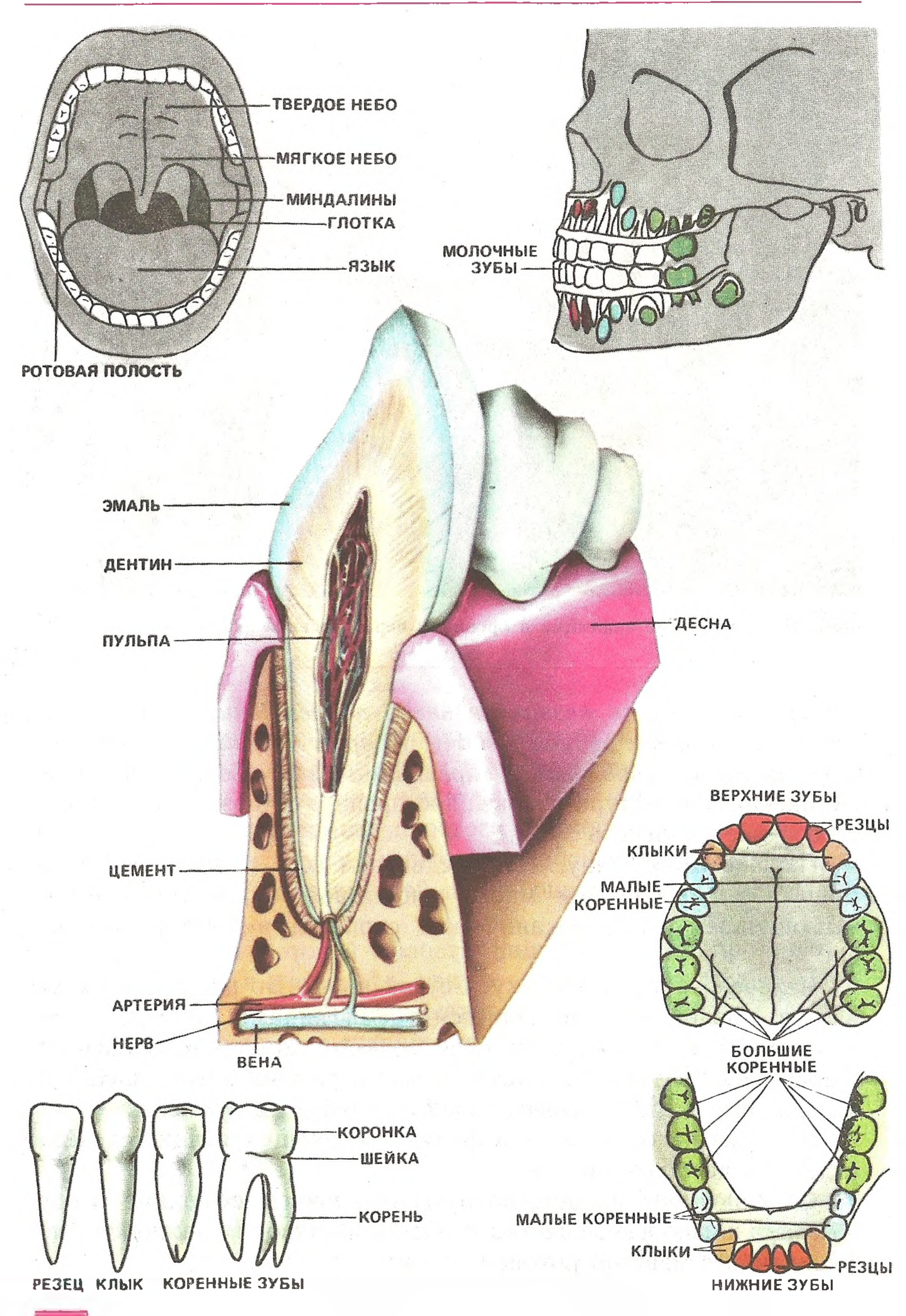
Каждый зуб 90 имеет *корень*, сидящий в глубокой ячейке челюстной кости, *шейку*, погруженную в десну, и *коронку*, выступающую в ротовую полость. Твердая *зубная эмаль* покрывает коронку снаружи, предохраняя зуб от порчи — стирания и проникновения микробов. Под эмалью находится плотное вещество, похожее на костное. Внутренняя часть зуба полая. В соединительнотканной мякоти, заполняющей полость зуба, ветвятся кровеносные сосуды и нервы.

Новорожденный не имеет зубов. Примерно с 6 месяцев у детей начинают появляться молочные зубы, которые постепенно выпадают и к 10—12 годам заменяются постоянными 90. Последняя пара зубов — *зубы мудрости* — у человека обычно появляются к 20—22 годам.

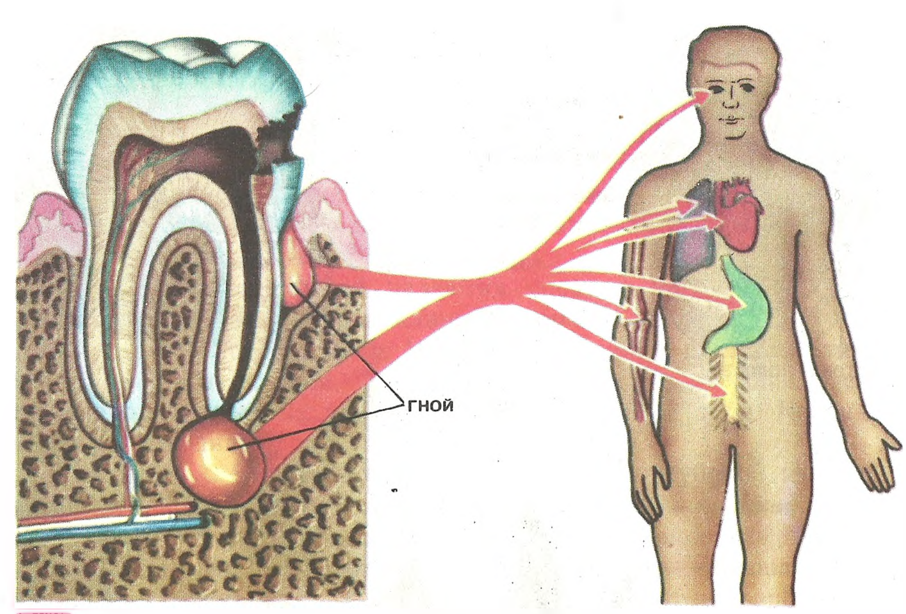
Чем тщательнее измельчена пища во рту, тем лучше она подготовлена к обработке ферментами. Плохо пережеванная пища затрудняет работу пищеварительных желез и способствует развитию заболеваний желудка.

Важно беречь зубы, для чего нужно выполнять гигиенические правила, предупреждающие их порчу: не раскусывать орехи, не разгрызать кости и твердые конфеты, не пить холодную воду и не есть мороженое сразу после горячей пищи. При несоблюдении правил гигиены на эмали образуются трещины, а в зубное вещество проникают микробы. Зуб заболевает и постепенно разрушается.

Остатки пищи, скопившиеся между зубами, создают благоприятную среду для размножения микробов. Для удаления их каждый день перед сном нужно чистить зубы, а после еды полоскать рот теплой водой. Для чистки зубов лучше применять профилактические противовоспалительные зубные пасты, а зубные щетки регулярно мыть с мылом и обдавать кипятком.



90 Типы зубов. Внешнее и внутреннее строение зубов



91 **Проникновение инфекции в организм через больной зуб**

При всех, даже незначительных, повреждениях зуба сразу же обращайтесь к зубному врачу. Поврежденный зуб — причина инфекционных заболеваний организма **91**. Современная медицинская аппаратура и новейшие препараты позволяют врачам безболезненно лечить зубы.

Пережевывая пищу, мы передвигаем ее в полости рта с помощью *языка*. На нем много рецепторов, благодаря которым мы ощущаем вкус, механические свойства и температуру пищи **92**.

Человек не чувствует вкуса сухой пищи. Во рту пища смачивается слюной. Она выделяется тремя парами крупных *слюнных желез* и многочисленными мелкими железками, расположенными в слизистой оболочке языка и ротовой полости. За сутки слюнные железы вырабатывают от 0,5 до 2 л слюны.

В слюне человека есть и ферменты, расщепляющие сложные углеводы до более простых.

Слюна имеет слабощелочную реакцию и содержит особое обеззараживающее вещество — *лизоцим*. Лизоцим заживляет повреждения слизистой ротовой полости.

Секреция слюнных желез происходит рефлекторно при раздражении рецепторов веществами пищи. Рецепторы расположены на языке и в слизистой оболочке рта. От них возбуждение прово-



92 Слизистая языка

дится по чувствительным нейронам в центр слюноотделения продолговатого мозга. Отсюда возбуждение по двигательным нейронам передается к слюнным железам и они начинают выделять слюну. Такова дуга самого простого слюноотделительного рефлекса. Известно, что слюна может выделяться не только во время еды, но и при виде вкусной пищи, ощущении ее запаха или звоне посуды.

Глотание. Из ротовой полости пищевой комок проходит в *глотку,* а затем в *пищевод* — узкую вертикальную трубку. При глотании вход в гортань закрывается надгортанником. Стенки пищевода волнообразно сокращаются, способствуя продвижению пищи по направлению к желудку. Слизь, которая вырабатывается слизистой оболочкой пищевода, облегчает ее продвижение.

?

1. Какие изменения происходят с пищей в ротовой полости? **2.** Каково строение зуба? **3.** Почему надо беречь зубы и как за ними ухаживать? **4.** Какое значение имеет слюна в процессе обработки пищи в ротовой полости? Какие железы открываются в ротовую полость? **5.** Как регулируется слюноотделение?

!

С чем связан сладкий вкус хлеба, если мы долго жуем его?

§ 30. Пищеварение в желудке

Желудочный сок. Из пищевода пища попадает в *желудок*. Емкость желудка взрослого человека приблизительно 1,5 л. Многочисленные железы слизистой желудка выделяют в его полость желудочный сок. *Желудочный сок* человека — бесцветная жидкость, содержащая ферменты, слизь и небольшое количество соляной кислоты. Слизь предохраняет стенки желудка от механических повреждений. Соляная кислота убивает бактерии и активирует ферменты.

Несложный опыт позволяет проследить, как действует желудочный сок на белки. В пробирку наливают немного натурального желудочного сока и добавляют тонкие хлопья белка полусваренного куриного яйца. Затем пробирку выдерживают примерно в течение получаса при температуре 38—39°С. Хлопья белка постепенно «тают» и, наконец, растворяются полностью. Ферменты желудочного сока, расщепляющие белки, действуют только при температуре тела и в кислой среде.

Желудочный сок содержит также ферменты, расщепляющие жиры, например жир молока.

Нервная регуляция желудочного сокоотделения. Желудочный сок, как и слюна, выделяется *рефлекторно*. Сокоотделительный рефлекс вызывается раздражением пищей рецепторов ротовой полости и желудка. Импульсы от этих рецепторов проводятся в продолговатый мозг. Оттуда они направляются по блуждающему нерву к железам желудка, вызывая обильное отделение желудочного сока. Желудочный сок выделяется не только при попадании пищи в полость рта и желудка, но и при виде и запахе пищи. Это важно для пищеварения: пища попадает в желудок, когда в нем уже есть сок, который сразу же начинает расщеплять питательные вещества. И. П. Павлов назвал сок, выделяющийся на вид и запах пищи, запальным, аппетитным.

Разнообразие пищи, различные закуски и приправы, например салаты, солености, добавление к пище небольшого количества перца, горчицы, возбуждают аппетит. Красивое оформление блюд, привлекательная сервировка стола вызывают аппетит еще до приема пищи. Шум, посторонние разговоры, чтение во время еды ухудшают процессы пищеварения.

Если в желудок долго не поступает пища, мышцы его начинают усиленно сокращаться. Это вызывает неприятные ощущения, связанные с чувством голода. При этом от желудка к головному мозгу устремляются потоки нервных импульсов. Человек стремится как можно скорее утолить чувство голода.

Важное условие нормального пищеварения — это умеренность в еде. Сигналы насыщения, свидетельствующие о заполнении желудка пищей, поступают в головной мозг с опозданием примерно на 20 мин. Поэтому люди, которые едят очень быстро, подвергаются опасности переедания. К тому же пищеварительные соки не в состоянии расщепить слишком большое количество пищи. Вот почему есть надо несколько раз в день, неторопливо и понемногу. Лучше всего есть четыре раза в день. Завтрак должен содержать примерно 25% всей дневной нормы, обед — около 50%, полдник — 15%, ужин — 10%.

Гуморальная регуляция желудочного сокоотделения. В желудке пища задерживается 4—8 ч. Все это время железы желудка выделяют желудочный сок. Секреция желудочного сока продолжается под влиянием биологически активных веществ, образующихся в слизистой желудка. Эти вещества всасываются в кровь, усиливая активность желудочных желез. Отвары мяса, рыбы, овощей содержат готовые биологически активные вещества, стимулирующие образование и выделение пищеварительных соков железами желудка. Вот почему в питании человека должны быть обязательно супы.

? **1.** Что входит в состав желудочного сока и где он образуется? **2.** Какие вещества подвергаются расщеплению в желудке? **3.** При каких условиях действуют ферменты желудочного сока, расщепляющие белки? **4.** Как происходит рефлекторное отделение желудочного сока? **5.** Какое значение имеют правильный режим питания, привлекательное оформление пищи и красивая сервировка стола для переваривания пищи в желудке? **6.** Как осуществляется гуморальная регуляция пищеварения в желудке?

! Почему вредно есть быстро?

§ 31. Изменение питательных веществ в кишечнике

Функции тонкого кишечника. Полужидкая пищевая кашица из желудка отдельными порциями переходит в следующий отдел пищеварительного канала — *кишечник.* В тонком кишечнике продолжается дальнейшее расщепление пищевых веществ на более простые и всасывание их в кровь и лимфу.

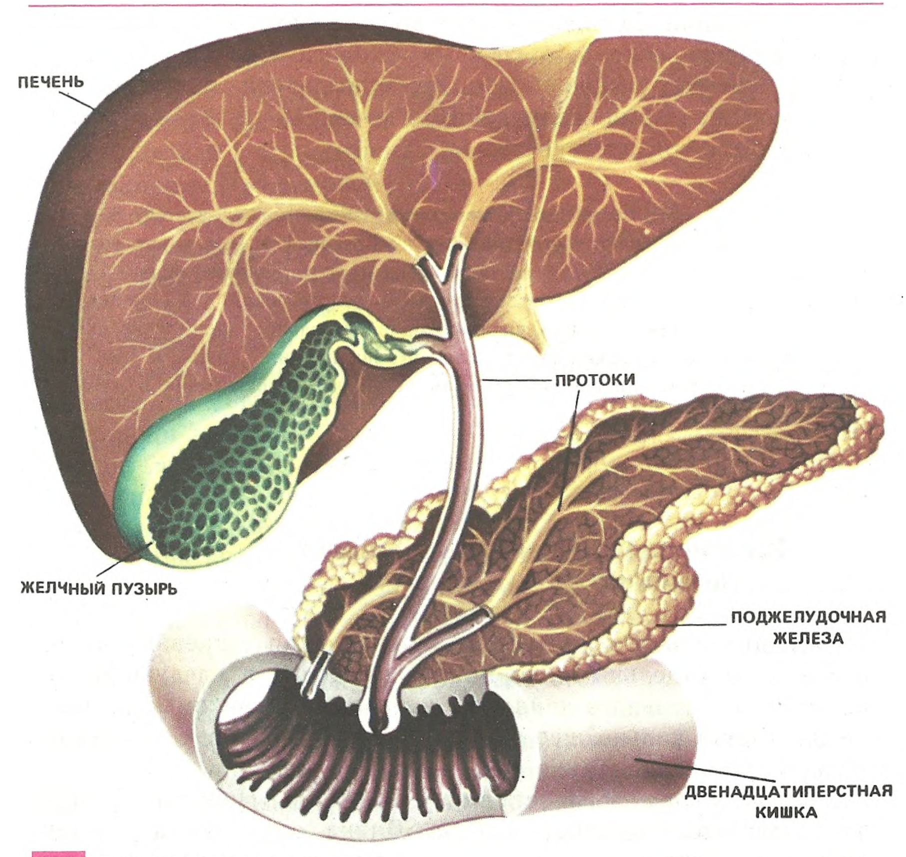
Тонкий кишечник имеет длину 3—3,5 м. Начальный отдел его — *двенадцатиперстная кишка.* Длина ее в среднем равна ширине сложенных вместе 12 пальцев руки. В двенадцатиперстную кишку впадают выводные протоки печени и поджелудочной

железы **93**. Ферменты сока поджелудочной железы действуют только в щелочной среде и активируются желчью.

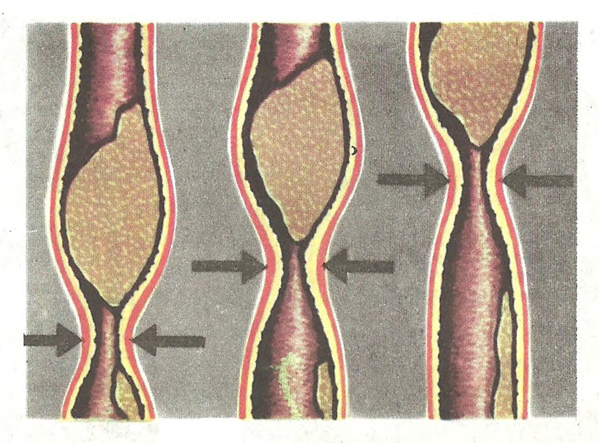
В двенадцатиперстной кишке под влиянием ферментов пищеварительного сока происходит расщепление белков, жиров и углеводов.

Желчь вырабатывается самой крупной железой нашего тела — печенью и способствует перевариванию жиров.

Волнообразные сокращения стенок кишок **94** постепенно продвигают пищевую кашицу по кишечнику. Пищевая кашица раздражает находящееся в слизистой оболочке тонкой кишки огромное количество мельчайших желез. Они выделяют кишечный сок. Под действием ферментов кишечного сока завершается расщепление питательных веществ до простых, растворимых в



93 **Двенадцатиперстная кишка**



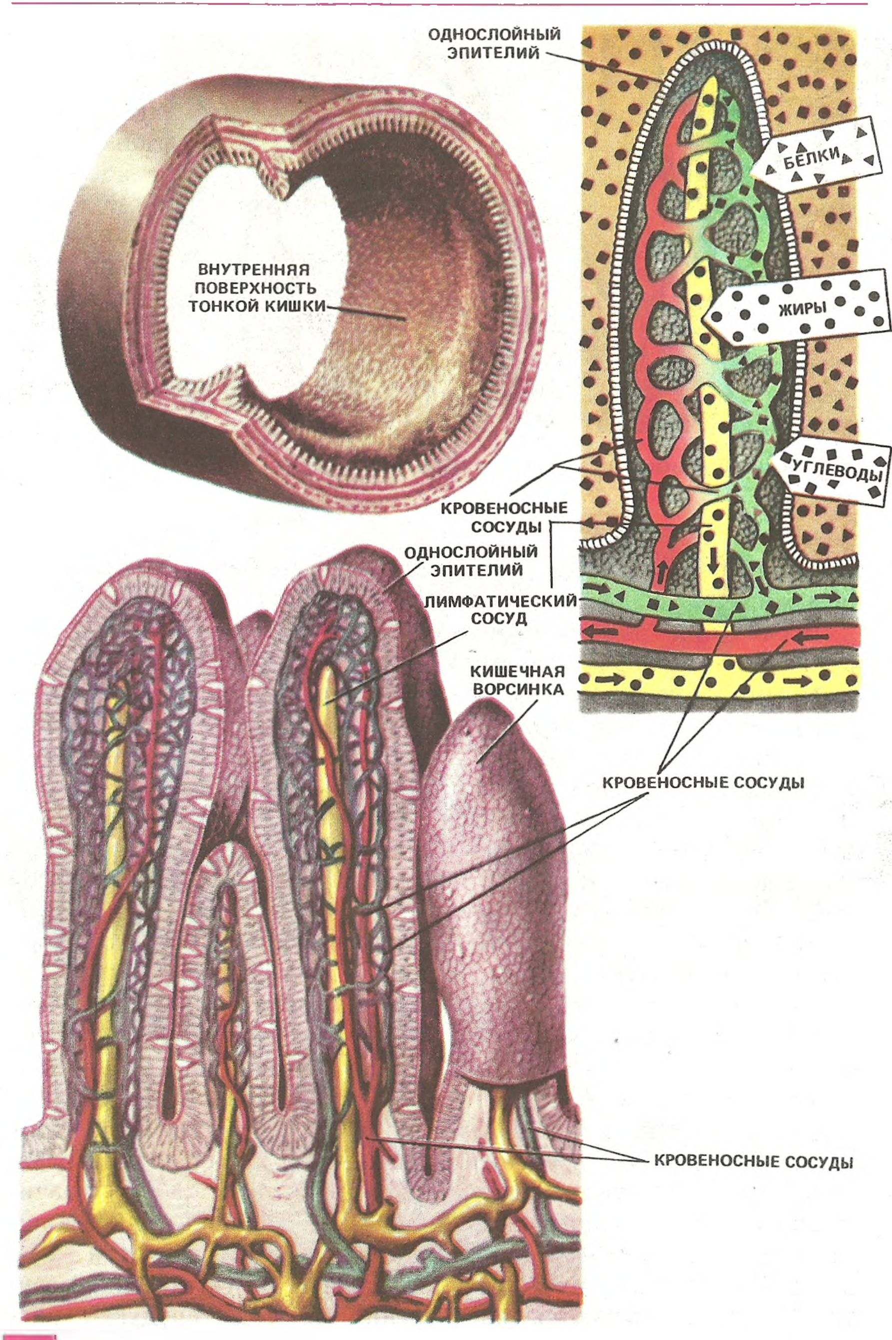
94 **Волнообразные сокращения стенки кишечника**

воде соединений: белков — до аминокислот, жиров — до глицерина и жирных кислот, углеводов — до глюкозы.

В слизистой оболочке кишечника находится много лимфатических узлов, которые являются частью общей иммунной системы организма. Особенно богат ими *червеобразный отросток (аппендикс)*, который называют кишечной миндалиной. Воспаление этого отростка вызывает часто встречающееся заболевание — *аппендицит*. Причиной воспаления могут быть различные кишечные инфекции, ангины. При этом лимфатические узлы увеличиваются. Это ведет к набуханию стенок червеобразного отростка и нарушению его движений. В таком случае нередко приходится прибегать к операции.

В червеобразном отростке постоянно живет и размножается микроб — кишечная палочка, которая, поступая в толстый кишечник, выполняет несколько функций: препятствует размножению болезнетворных микробов, принимает участие в выработке некоторых витаминов, необходимых для организма.

Всасывание. Внутренняя поверхность тонкой кишки кажется бархатистой 95 из-за *ворсинок,* с помощью которых происходит всасывание продуктов расщепления белков, жиров и углеводов. Огромное количество ворсинок (2500 ворсинок на 1 см^2) значительно увеличивает поверхность слизистой оболочки тонкой кишки. Стенки ворсинок состоят из однослойного эпителия 95. В каждую ворсинку входят кровеносный и лимфатический сосуды. В них всасываются растворенные в воде продукты расщепления питательных веществ. Всасывание — это не только физические процессы фильтрации, диффузии, но и сложный физио-



95 Слизистая оболочка кишечника. Кишечные ворсинки

логический процесс, осуществляемый путем активного переноса веществ через стенки ворсинок. Ворсинки выполняют и защитную функцию, препятствуя проникновению в кровь и лимфу микроорганизмов, обитающих в кишечнике. Микроорганизмы и их яды чаще всего попадают в кишечник с пищей, когда мы пренебрегаем элементарными гигиеническими правилами.

Защитная роль печени. Вся кровь, оттекающая от кишечника, проходит через печень. В печени обезвреживается до 95% ядовитых веществ, образующихся в процессе пищеварения.

Функции толстого кишечника. Непереварившиеся остатки пищи в течение 12 ч проходят по *толстому кишечнику.* За это время в кровь всасывается бóльшая часть воды. Слизистая оболочка толстого кишечника не имеет ворсинок. Ее железы вырабатывают сок, содержащий мало ферментов, но много слизи, которая облегчает продвижение и выведение непереваренных остатков пищи. В толстом кишечнике много бактерий. Они необходимы для нормального пищеварения, с их участием образуются некоторые витамины. Сформировавшиеся в толстой кишке каловые массы попадают в прямую кишку, а оттуда удаляются наружу.



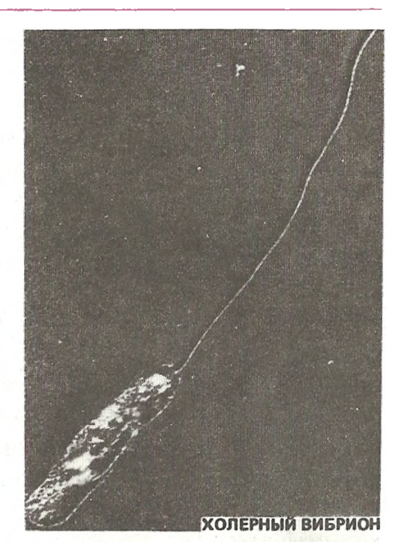
1. Какие изменения происходят с питательными веществами в двенадцатиперстной кишке? **2.** Какую роль в процессах пищеварения играет сок поджелудочной железы? **3.** Какова роль желчи в процессе переваривания жиров? В чем защитная роль печени? **4.** Что такое всасывание? Как оно происходит? **5.** Какую роль в пищеварении играет толстая кишка? **6.** Какую защитную систему имеет пищеварительный канал?

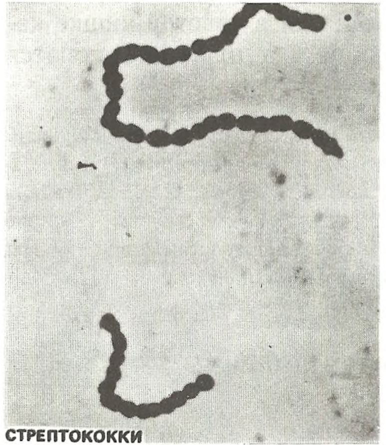
§ 32. Предупреждение желудочно-кишечных заболеваний

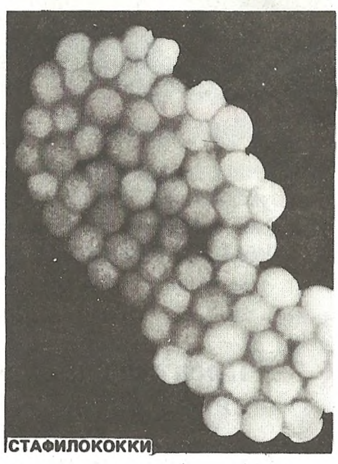
Желудочно-кишечные болезни. Употребление несвежих продуктов может привести к пищевому отравлению. При отравлении необходимо быстро удалить из желудка пищу. Для этого пострадавшему необходимо выпить несколько стаканов теплой воды и вызвать рвоту, раздражая корень языка или заднюю стенку глотки чайной ложкой или другим удобным предметом.

С пищей в пищеварительный канал могут проникнуть болезнетворные микроорганизмы 96. Многие из них гибнут в полости рта под влиянием веществ слюны. Некоторые микробы обезвреживаются соляной кислотой желудочного сока и веществами желчи. Но есть микроорганизмы, устойчивые к действию этих веществ. В кишечнике они размножаются, вызывая такие инфекционные заболевания, как брюшной тиф, дизентерию, холе-


КИШЕЧНАЯ ПАЛОЧКА


ХОЛЕРНЫЙ ВИБРИОН


СТРЕПТОКОККИ


СТАФИЛОКОККИ


СТРЕПТОКОККИ

96 **Возбудители кишечных заболеваний**

ру и др. Яды, выделяемые возбудителями этих болезней, отравляют организм.

Дизентерия, брюшной тиф и холера очень заразны. Поэтому заболевших людей нужно сразу отправить в больницу, а в их квартирах произвести дезинфекцию.

Заражение кишечными болезнями часто происходит через сточные воды, попадающие в колодцы, реки и другие водоемы, откуда берут воду для питья. Переносчиками возбудителей кишечных заболеваний могут быть мухи. Часть болезнетворных микробов передается через предметы, которыми пользовался больной.

В борьбе с кишечными инфекциями используются антибиотики. Однако применять их надо под контролем врача. Антибиотики, наряду с болезнетворными микроорганизмами, убивают и полезные бактерии, например кишечную палочку, вызывая серьезные нарушения процессов пищеварения. Это в свою очередь отрицательно сказывается на здоровье человека в целом. Употребление в пищу кисломолочных продуктов, овощей, фруктов, хлеба из муки грубого помола помогает в таких случаях восстановить жизнеспособность кишечных бактерий и наладить процессы пищеварения.

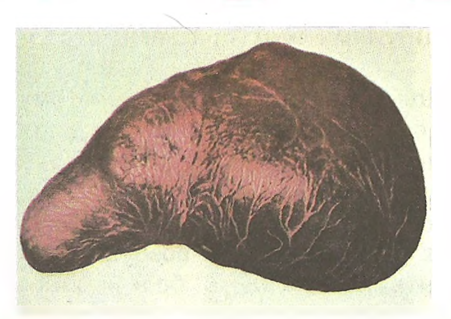
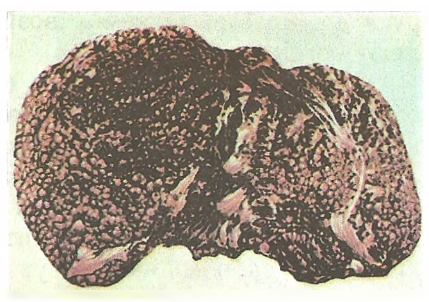
Глистные заболевания. Пища с попавшими в нее яйцами глистов служит источником заражения. Такими глистами, как солитеры, заражаются при употреблении плохо прожаренного или непроваренного мяса. В сырой рыбе тоже могут быть личинки глистов.

Меры предупреждения кишечных и глистных заболеваний. Микробы и яды попадают в пищеварительный канал чаще всего тогда, когда человек пренебрегает простыми гигиеническими правилами.

Запомните: нужно мыть перед едой руки, есть чисто вымытые овощи и фрукты (даже собранные на собственном участке), держать пищу закрытой, чтобы на нее не попадала пыль и не садились мухи, уничтожать мух всеми способами, не пить сырую воду, употреблять в пищу хорошо проваренные или прожаренные мясо и рыбу.

В нашей стране широко применяются предупредительные прививки против дизентерии и брюшного тифа. Они предотвращают возникновение и распространение эпидемий, которые чаще всего вспыхивают летом. Для предупреждения глистных заболеваний в школах регулярно проводят обследование всех учащихся и больным назначают соответствующее лечение.

Влияние алкоголя и никотина на пищеварение. Отрицательно влияют на систему пищеварения алкоголь и никотин. Попав в

97 Печень здорового (слева) и страдающего алкоголизмом (справа) человека

желудок, они раздражают желудочные железы, усиливая сначала их работу. Однако очень скоро деятельность желудочных желез нарушается, уменьшается выделение желудочного сока, от которого зависит аппетит. У людей, часто выпивающих, аппетит вовсе исчезает, затрудняется переваривание и усвоение пищи. Развивается заболевание слизистой оболочки желудка, протекающее с болями,— *гастрит*.

Алкоголь нарушает работу и других органов пищеварения, например печени. Так, печень под его влиянием разрушается. Развивается заболевание — *цирроз* 97.

? 1. Какие желудочно-кишечные заболевания вам известны? 2. Как происходит заражение глистами? 3. Какие существуют меры предупреждения желудочно-кишечных и глистных заболеваний? 4. В чем вредное действие алкоголя и никотина на процесс пищеварения? 5. Какую помощь надо оказать при пищевом отравлении?

Обмен веществ и энергии

§ 33. Обмен органических веществ

Общая характеристика и значение обмена веществ. Между организмом и окружающей его средой непрерывно происходит обмен веществами и энергией. Обмен веществ с внешней средой начинается с поступления в организм воды и пищевых продуктов. В пищеварительном канале часть веществ расщепляется до более простых, они переходят во внутреннюю среду организма — в кровь и лимфу. С кровью вещества попадают в клетки. В клетках происходят процессы их химических превращений: биосинтез свойственных организму белков, жиров и углеводов и расщепление сложных органических соединений. Превращения веществ происходят под действием ферментов и регулируются нервно-гуморальным путем. Выделение конечных продуктов обмена веществ происходит с мочой, калом, потом и выдыхаемым воздухом.

Обменом веществ называют сложную цепь превращений веществ в организме, начиная с момента их поступления из внешней среды и кончая удалением продуктов распада. В процессе обмена организм получает вещества для построения клеток и энергию для жизненных процессов.

Обмен белков. Белки служат основным строительным материалом клеток, с ними связаны многие жизненные функции, такие, как перенос кислорода, иммунные процессы, сокращение мышц.

Все химические реакции в клетках катализируются ферментами-белками, из белков построены все органоиды клеток.

Белки бесконечно разнообразны. Разнообразие белков объясняется тем, что немногим более 20 аминокислот, комбинируясь друг с другом, образуют белковые молекулы разного строения. Белки содержатся в растительных и животных продуктах [8]

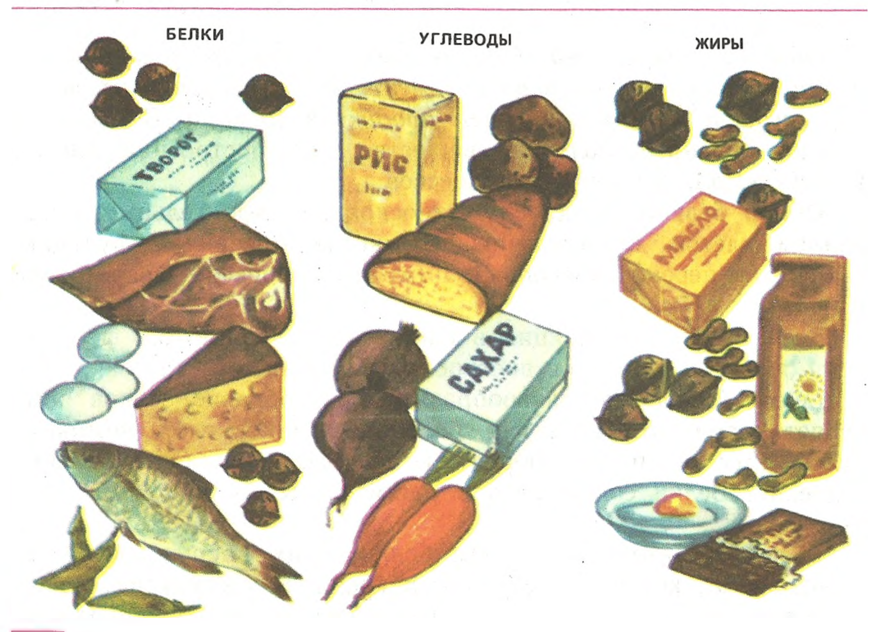
В пищеварительном тракте белки пищи расщепляются до аминокислот, которые поступают в кровь. В клетках из аминокислот синтезируются белки, свойственные организму. Одновременно белки клеток и часть аминокислот расщепляются до конечных продуктов: углекислого газа, воды и др. Продукты

распада и избытки воды удаляются из организма через почки, легкие и кожу.

Обмен углеводов. Углеводы служат источником энергии для клеток мозга, мышц, они расщепляются до углекислого газа и воды. Сложные углеводы расщепляются в пищеварительном канале до более простых, например глюкозы, которая всасывается в кровь. Уровень глюкозы в крови всегда постоянный (0,10—0,12%) и регулируется гормоном поджелудочной железы — *инсулином*. Благодаря этому гормону избыток сахара, находящегося в крови, превращается в животный крахмал *гликоген*, запасы которого откладываются в печени и мышцах. Другой гормон поджелудочной железы способствует превращению гликогена в глюкозу при ее недостатке в крови, т. е. оказывает противоположное действие.

При недостатке инсулина возникает тяжелое заболевание, при котором глюкоза накапливается в крови. Часть ее непрерывно удаляется с мочой, поэтому заболевание называют *сахарным диабетом*. До искусственного получения инсулина это заболевание было смертельным. Теперь больным регулярно вводят гормон инсулин, а из рациона больного исключаются углеводы.

Углеводы содержатся во многих растительных продуктах,



98 **Продукты, содержащие белки, жиры и углеводы**

богатых крахмалом и сахаром: в зернах злаков, картофеле, ягодах и фруктах 98.

Обмен жиров. Откладываясь в запас в соединительнотканных оболочках, жиры препятствуют смещению и механическим повреждениям органов. Подкожный жир плохо проводит тепло, что способствует сохранению постоянной температуры тела. При расщеплении 1 г жира освобождается в 2 раза больше энергии, чем при расщеплении 1 г белков или углеводов.

Жиры пищи 98 расщепляются в пищеварительном тракте до глицерина и жирных кислот, которые попадают в лимфу, а затем в кровь. С пищей необходимо потреблять жиры как животного, так и растительного происхождения. Жидкие растительные жиры содержат незаменимые компоненты, которых нет в жирах животного происхождения.

Бóльшая часть жиров откладывается в запас. Запасы жиров используются в организме при недостатке пищи и затратах энергии.

Превращение в организме органических соединений. Недостаток одних органических соединений в пище возмещается за счет избытка других. Эти процессы совершаются в печени под действием специальных ферментов. Белки могут превращаться в жиры и углеводы, некоторые углеводы — в жиры. Возможно превращение жиров в углеводы.

Недостаток белков в пище невосполним, так как они строятся только из аминокислот, а аминокислоты не образуются ни из жиров, ни из углеводов. Особенно опасно белковое голодание для растущего организма.

Людям необходима пища как животного, так и растительного происхождения. Белки растений не содержат всех необходимых человеку аминокислот, нужных для образования характерных для человека белков. В продуктах животного происхождения — мясе, рыбе, яйцах, молоке — состав аминокислот соответствует потребностям организма.

?

1. Что называют обменом веществ? **2.** Какова роль белков в организме? **3.** Как происходит обмен белков? **4.** Как происходит обмен углеводов? **5.** Как регулируется постоянство глюкозы в крови? **6.** Какова роль жиров в организме? **7.** Почему людям необходима пища как животного, так и растительного происхождения?

!

1. Какой организм нуждается в большем количестве белковой пищи — растущий или взрослый? Объясните почему. **2.** Почему у свиней, которых обильно кормят углеводной пищей, образуется толстый слой подкожного жира?

§ 34. Обмен неорганических веществ. Регуляция обмена веществ

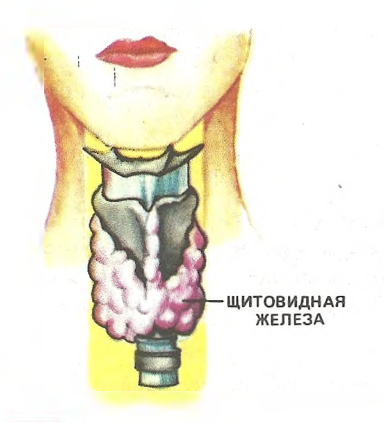
Обмен воды и минеральных солей. Вода составляет около $^2/_3$ массы тела человека. В цитоплазме и ядре клеток воды значительно больше, чем других веществ. Многочисленные химические превращения веществ в клетках идут только в водных растворах. Очень много воды содержится в крови, лимфе, пищеварительных соках.

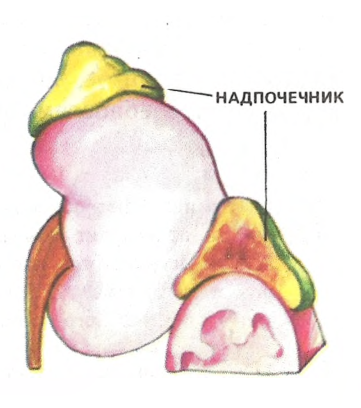
Организм постоянно теряет воду. Она выводится из нашего тела с мочой, пóтом, калом, с парами выдыхаемого воздуха. Поэтому количество воды в организме должно постоянно пополняться. Без воды человек может прожить всего несколько суток.

Организму необходимы также минеральные соли. Благодаря им поддерживается постоянный состав внутренней среды. Присутствие солей кальция обязательно для свертывания крови. Из минеральных солей состоит значительная часть межклеточного вещества костной ткани. Почти все нужные нашему организму минеральные соли содержатся в достаточном количестве в обычной пище. В ней не хватает только хлорида натрия. Поэтому в пищу добавляют поваренную соль.

Роль желез внутренней секреции в регуляции обмена веществ. Роль регуляторов обмена играют все железы внутренней секреции 11.

Гормоны *щитовидной железы* 99 регулируют окислительные процессы, влияя на рост и развитие организма. Снижение актив-





99 Железы внутренней секреции, участвующие в регуляции обмена веществ

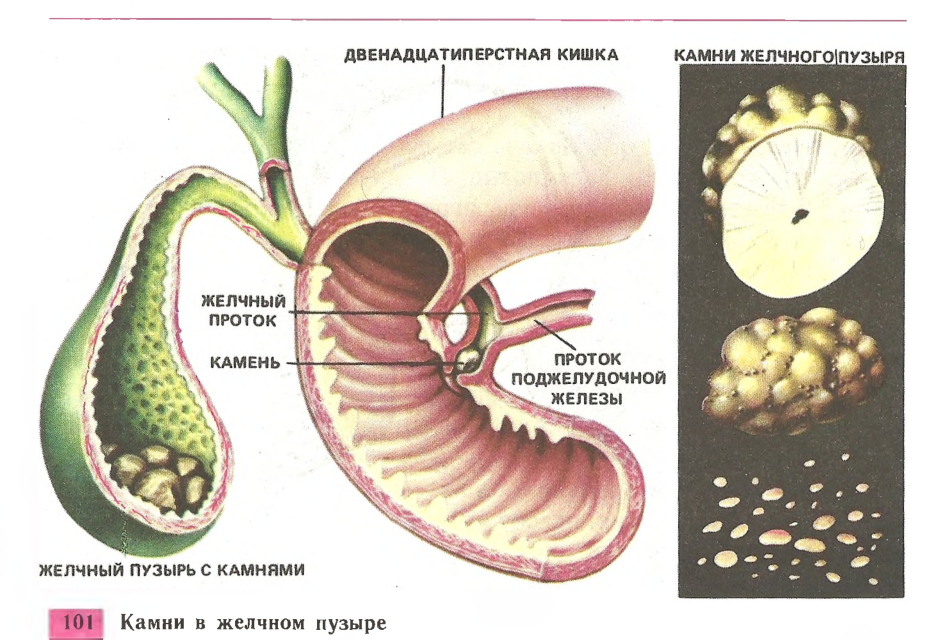


100 **Базедова болезнь**

ности щитовидной железы или удаление ее приводит к тяжелому нарушению обмена веществ — *микседеме*. Окислительные процессы в тканях больного микседемой снижаются, температура тела падает, ритм сердечных сокращений замедляется, развивается тучность, уменьшается возбудимость нервной системы. Если больные по предписанию врача ежедневно принимают внутрь препараты гормонов, изготовленные из щитовидных желез животных, то болезненные явления у них исчезают. Такое лечение приходится проводить без перерыва в течение всей жизни. Снижение активности щитовидной железы замедляет рост и развитие детей (*кретинизм*).

При повышенной активности щитовидной железы увеличивается уровень обменных процессов. При этом повышаются частота сердечных сокращений, кровяное давление, возбудимость нервной системы. Человек становится раздражительным и быстро устает. Это признаки *базедовой болезни* **100**. Больные базедовой болезнью постоянно чувствуют голод и много едят, но при этом сильно худеют. У таких больных щитовидная железа увеличена, глаза выпучены.

Для лечения базедовой болезни применяются лекарства, которые угнетают образование гормонов. Иногда приходится удалять часть щитовидной железы.



101 **Камни в желчном пузыре**

Надпочечники **99** вырабатывают несколько гормонов. Они контролируют углеводный, жировой, белковый обмен, способствуют превращению белков в углеводы, регулируют обмен солей и воды.

Нарушение регуляции обмена веществ вызывает различные заболевания **101**.

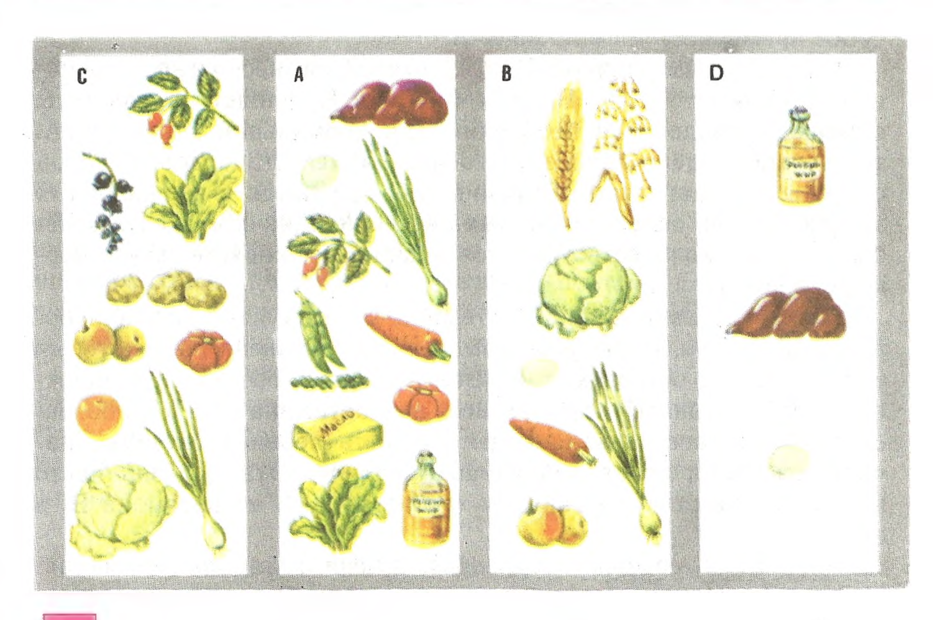
? 1. Какова роль воды и минеральных солей в организме? 2. Какую роль играет щитовидная железа в обмене веществ? 3. Регуляция каких видов обмена связана с надпочечниками?

§ 35. Витамины

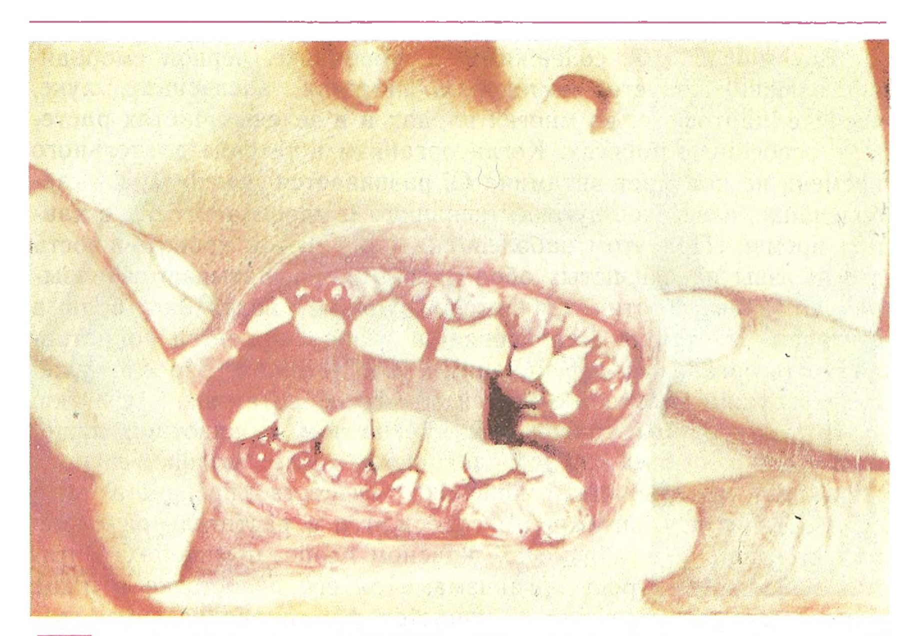
Значение витаминов. Витамины — биологически активные вещества, необходимые для жизнедеятельности организма. Отсутствие или недостаток витаминов вызывает серьезные заболевания. Ничтожно малое их количество оказывает сильное действие на обмен веществ. Витамины участвуют в образовании ферментов. Витамины поступают в организм с растительной и животной пищей. Для удобства витамины обозначают буквами латинского алфавита: А, В, С, D и т. д.

Витамин С 102 содержится в шиповнике, черной смородине, клюкве, капусте, помидорах, лимонах, апельсинах, луке, чесноке, картофеле, во многих плодах и в зеленых частях растений, особенно в побегах. Когда организм в течение длительного времени не получает витамина С, развивается *цинга* 103 — заболевание, известное путешественникам и мореплавателям с давних времен. При этом заболевании появляются кровоточивость десен, язвы на слизистых оболочках рта, расшатываются и выпадают зубы. Кости становятся хрупкими, возникают боли в суставах. Наступает малокровие, и резко снижается сопротивляемость организма инфекционным заболеваниям. Взрослому человеку нужно получать с пищей 50—78 мг витамина С в сутки.

Витамин А 102 содержится в основном в животной пище, например в рыбьем жире, сливочном масле, молоке, яичных желтках, печени, почках, рыбьей икре. Вещество, превращающееся в организме в витамин А, содержится в растительной пище: моркови, шпинате, абрикосах, красном перце, помидорах. Витамин А влияет на рост организма. При его недостатке в пище дети плохо растут, у них нарушается формирование зубов, волос, поражаются легкие, кишечник. Может возникнуть особое заболевание — «куриная слепота»: с наступлением сумерек у та-



102 **Содержание витаминов в различных продуктах**



103 Десны больного цингой

ких больных ослабевает зрение. Человек должен получать в сутки примерно 1 мг витамина А.

К витаминам группы В 102 относится несколько витаминов, например: B_1, B_2, B_6, B_{12}. Витамин B_1 влияет на процессы обмена углеводов. Он необходим для нормальной деятельности тех органов, где наиболее интенсивен обмен углеводов: нервной системы, сердца, мышц. Витамин B_1 содержится в неочищенных зернах злаков, семенах бобовых растений, в яичном желтке. Небольшое его количество имеется в шпинате, капусте, луке, моркови, яблоках.

При отсутствии в пище витамина B_1 возникает тяжелая болезнь *бéри-бéри*. Раньше она была распространена на некоторых тихоокеанских островах, где основу питания составлял очищенный (полированный) рис. В нем нет витамина B_1. У заболевших людей расстраивалась деятельность нервной системы: начинались судороги, развивались параличи. Эта болезнь часто кончалась смертью. Организму требуется 2—3 мг витамина B_1 в сутки.

Витамин B_2 содержится в зерне, печени, мясе, молоке, яйцах. При недостаточном потреблении витамина B_2 у взрослого человека нарушается зрение и повреждаются слизистые оболочки полости рта.

Витамин D **102** содержится в рыбьем жире, печени, желтке куриного яйца и многих других продуктах. При недостатке в пище витамина D у детей развивается *рахит*. При рахите содержание солей в костях оказывается пониженным, поэтому рост ребенка замедляется, скелет формируется неправильно. У больных рахитом детей искривлены ноги, голова и живот увеличены, изменена грудная клетка. Такие дети очень восприимчивы к различным заболеваниям.

Под действием солнца в коже человека появляется вещество, способное превращаться в витамин D. Поэтому маленькие дети нуждаются в умеренном действии лучей солнца на кожу.

Витамины необходимы для нормальной жизнедеятельности, но их передозировка может вызвать тяжелые нарушения в организме. Поэтому нельзя злоупотреблять синтетическими препаратами витаминов.

Сохранение витаминов в пище. В наш пищевой рацион витамины должны входить в достаточном количестве. Их сохранение в продуктах питания зависит от кулинарной обработки пищи, условий и продолжительности ее хранения. Наименее устойчивы витамины групп A, B_1 и B_2.

Установлено, что витамин A во время варки пищи быстро разрушается. В вареной моркови его вдвое меньше, чем в сырой. Разрушение его происходит и при ее сушке.

Высокая температура значительно снижает содержание в пище витаминов группы B. Так, мясо после варки теряет от 15 до 60%, а продукты растительного происхождения — около $^1/_5$ витаминов группы B.

Витамин C легко разрушается при нагревании и соприкосновении с воздухом. Поэтому овощи надо очищать и нарезать перед самой варкой. Лучше опускать их сразу в кипящую воду и варить недолго в закрытой посуде. Соприкосновение с металлом также разрушает витамин C, поэтому для варки овощей лучше пользоваться эмалированной посудой. Овощные блюда нужно есть сразу же после их приготовления.

Каждый человек должен ежедневно получать с пищей все необходимые витамины. Зимой источниками витаминов могут быть яблоки, сырая морковь, капуста, сливочное масло, яйца. Кроме того, к пище по указанию врачей можно добавлять препараты витаминов.

? **1.** Какое значение имеют витамины для организма? **2.** Какие нарушения возникают при недостатке витаминов C, B, A, D? **3.** В каких продуктах содержится витамин C? **4.** Полезно ли избыточное употребление витаминных препаратов? **5.** Как сохранить витамины в пище?

§ 36. Энергетический обмен. Гигиена питания

Превращение энергии в организме. Для различных процессов жизнедеятельности организма (образования веществ, мышечной работы, поддержания температуры тела) необходима энергия — около 10 500 кДж (2500 ккал) в сутки. Источник ее — энергия, заключенная в химических связях молекул органических веществ (белков, жиров и углеводов), получаемых с пищей.

В организме постоянно идут сложные процессы превращения энергии. В результате одних превращений организм пополняется энергией, в результате других — теряет ее. Например, при окислении и распаде глюкозы и других органических соединений в клетках химическая энергия освобождается и превращается в электрическую и механическую. Так, электрическая энергия нервного импульса обеспечивает передачу информации по нервным волокнам, а механическая энергия — сокращение скелетных мышц, мышц сердца и диафрагмы. Все эти виды энергии переходят в конечном счете в тепловую энергию. Часть тепла используется для поддержания постоянства температуры тела, а его избыток организм отдает в окружающую среду.

Таким образом, *организм человека подчиняется закону сохранения энергии: энергия не возникает и не исчезает, она только видоизменяется.*

Расход энергии у людей, занимающихся различными видами труда. Затраченная организмом энергия восполняется питанием.

Зная, сколько энергии тратят в сутки люди той или иной профессии, можно установить для них *нормы питания.*

Установлено, что затрата энергии тем больше, чем в большей степени деятельность человека связана с физическим трудом. В этом можно убедиться, рассмотрев таблицу 2.

Таблица 2. **Примерные нормы суточной затраты энергии людей разных профессий**

Профессии	Общая энергетическая ценность пищевого рациона, в кДж
Профессии, не связанные с физическим трудом	13 474
Профессии, связанные с механизированным трудом	15 086
Профессии, связанные с немеханизированным или частично механизированным трудом	17 270
Профессии, связанные с тяжелым немеханизированным трудом	19 942

В то же время каждому ученику известно, что после двухчасовой контрольной работы по математике он устает больше, чем после работы в течение такого же времени в школьной мастерской. В связи с этим количество энергии, затрачиваемое на работу, не может служить единственным мерилом напряженности труда, его утомительности. Вот почему важно для людей различных профессий определить суточный расход энергии и установить нормы питания.

Определение норм питания. Для сохранения здоровья и работоспособности пища человека полностью должна восстанавливать то количество энергии, которое он затрачивает в течение суток. С этой целью составляют нормы питания для людей разных профессий. Для этого нужно знать, какой запас энергии находится в питательных веществах, какова их энергетическая ценность. Современные методы исследования позволяют правильно подобрать нормы питания для каждого человека. При составлении пищевого рациона учитывают потребность организма во всех питательных веществах — белках, жирах и углеводах, витаминах, минеральных солях.

В течение суток взрослому человеку необходимо около 85 г белков (из них 48 г белков животного происхождения), 100—104 г жиров (в том числе 30 г растительных масел) и около 380 г углеводов.

Нормы питания удовлетворяют энергетические нужды организма, способствуют образованию новых клеток взамен погибших, обусловливают высокую работоспособность человека и обеспечивают его сопротивляемость инфекционным заболеваниям.

Правильное питание — залог здоровья. Ни один продукт не может полностью удовлетворить потребности организма во всех необходимых ему веществах. Например, мясо хотя и содержит все нужные аминокислоты, но в нем недостаточно минеральных веществ и витаминов. В хлебе много углеводов, но нет других, необходимых организму веществ. Поэтому в питание человека нужно включать белковые продукты, животные и растительные жиры, овощи, богатые витаминами и минеральными солями. В растительной пище много клетчатки, стимулирующей сокращение стенок желудка и кишечника.

Неправильное питание — причина многих болезней. Часто люди, имеющие избыточную массу тела, страдают ожирением.

Ожирение — не просто полнота, это болезнь, сопровождающаяся нарушениями обмена веществ, работы сердца, сосудов, органов движения. Ожирение снижает работоспособность человека. Статистические данные свидетельствуют о том, что люди, страдающие ожирением, в два раза чаще умирают в возрасте от 40 до

50 лет, чем люди с нормальной массой тела. Главная причина ожирения — переедание и уменьшение мышечной активности. В результате нарушается равновесие между поступлением и расходованием энергии в организме. Ожирение вызывается неумеренным потреблением жиров, углеводов (кондитерских изделий). За счет этого энергетическая ценность суточного рациона человека оказывается больше, чем его энерготраты. Поэтому масса тела его постепенно возрастает. Ожирению способствует и нарушение режима питания: сокращение приемов пищи до одного-двух раз в день и обильная еда перед сном.

Для предупреждения ожирения нужно увеличить физическую нагрузку: прогулки, занятия спортом, физическую работу. Физический труд не только повышает затраты энергии организма, но и оказывает положительное влияние на сердечно-сосудистую, дыхательную, мышечную и нервную системы. Правильный режим питания — это прием пищи 3—4 раза в день, в точно установленное время, и ужин не позднее 19 ч.

Режим питания школьника. Школьнику необходимо перед началом занятий съесть мясное, рыбное, творожное или молочное блюдо. Эти продукты содержат белки, необходимые растущему организму. Полноценный завтрак повышает умственную и физическую работоспособность.

Второй завтрак (после 3-го урока), примерно в 11 ч, должен состоять из чая или кофе с бутербродом или булочкой.

Обедать нужно в 3—4 ч дома или в школьной столовой. Обед должен быть горячим: любой суп, мясное или рыбное блюдо с гарниром и компот, фрукты, сок.

На ужин школьник должен получать молочное или овощное блюдо за 2 ч до сна.

Неправильное питание школьников, перегрузка их рациона животными жирами, легко усваиваемыми углеводами (хлебом, булочками, сладостями), снижение потребления растительного масла, молока и молочных продуктов, фруктов, овощей способствуют нарушению жирового обмена, развитию ранних заболеваний сосудов и сердца. Большой вред растущему организму приносит и систематическое недоедание — голодные диеты. Недопустимо, чтобы дети мало и наспех ели утром или вообще уходили в школу без завтрака. Нельзя есть всухомятку, на ходу, читая книгу или сидя перед телевизором.

Особенности режима и питания школьника во время отдыха или на полевых работах должны соответствовать установленным гигиеническим нормам. Еда, приготовленная в туристическом походе или на полевом стане, должна быть доброкачественной, вкусной и разнообразной. Согласно санитарным пра-

вилам пища должна быть реализована в течение 2 ч с момента ее приготовления.

Необходимым условием рационального питания на отдыхе или во время практики остается строгое соответствие калорийности пищи энергетическим тратам подростка. Это должно учитываться во всех видах сельскохозяйственных и других работ, требующих больших физических затрат. Вместе с тем не должно нарушаться соотношение между основными веществами пищи (белками, углеводами, жирами), содержанием в ней витаминов и минеральных солей.

?

1. Какие превращения энергии происходят в организме? **2.** Для чего необходимо определять суточный расход энергии? **3.** Как составляются нормы питания? **4.** Что такое правильный режим питания? **5.** Чем опасно ожирение или голодание? **6.** Каким должен быть режим питания школьника?

!

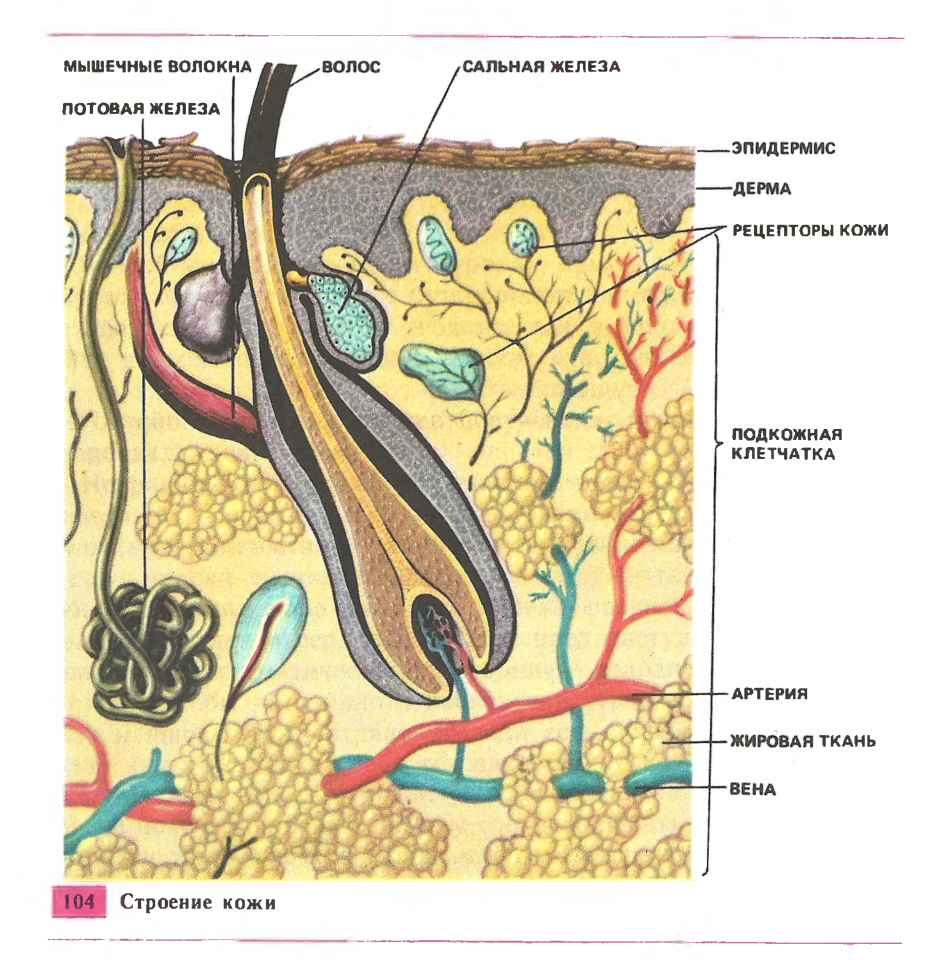
Почему жители полярных стран употребляют много жирной пищи?

Кожа

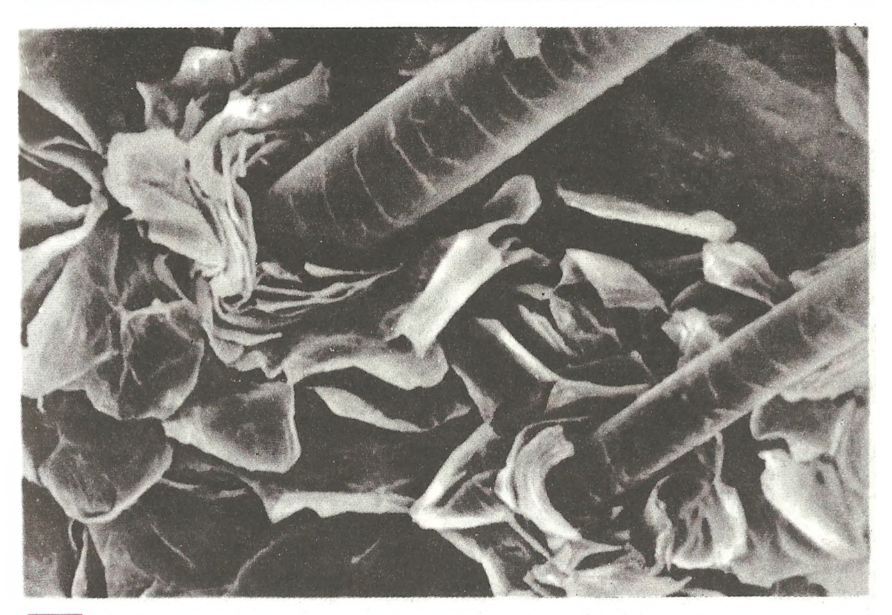
§ 37. Строение и функции кожи

Строение кожи. Кожа — наружный покров тела. Ее площадь составляет около 2 м². Кожа состоит из трех основных слоев **104** .

Наружный слой — *эпидермис* образован многослойной эпителиальной тканью, которая постоянно слущивается и обновляет-



104 Строение кожи



105 **Поверхностный слой кожи волосистой части головы**

ся за счет размножения более глубоко расположенных клеток 105. Под слоем эпидермиса расположен слой соединительной ткани — *дерма*. Здесь находятся многочисленные рецепторы, сальные и потовые железы, корни волос, кровеносные и лимфатические сосуды.

Самый глубокий слой — *подкожная клетчатка* образован жировой тканью 106, которая служит «подушкой» для органов, изолирующим слоем, «складом» питательных веществ и энергии.

Функции кожи. Кожа предохраняет от механических повреждений все ткани и органы, препятствует проникновению внутрь организма посторонних веществ, болезнетворных микробов. В коже вырабатывается темный пигмент, защищающий организм от вредного влияния избытка ультрафиолетовых лучей. В коже образуется витамин D, препятствующий развитию рахита у детей.

В коже находятся различные рецепторы, которые воспринимают давление, боль, холод, тепло. Они дают возможность человеку избегать ранений, ожогов, обмораживаний. Кожная чувствительность играет важную роль во взаимодействии организма с окружающей средой. Утратив кожную чувствительность, человек становится жертвой постоянных травм.



106 Клетки жировой ткани

Кожа выполняет и выделительную функцию. Через потовые железы из организма удаляется избыток воды и солей.

Наконец, кожа участвует в поддержании постоянной температуры тела.

Роль кожи в теплорегуляции. На морозе и в летний зной, во время отдыха и работы температура тела человека сохраняется приблизительно одинаковой — 36,6°С. В то же время у людей, занимающихся тяжелым физическим трудом, в течение суток в организме образуется около 21 000 кДж. Такое количество теплоты могло бы нагреть примерно 80 л воды от +37°С до температуры кипения. Этот избыток тепла организм отдает во внешнюю среду. Таким образом уравновешиваются в здоровом организме процессы образования и отдачи тепла. Благодаря этому сохраняется постоянная температура тела.

Уравновешивание процессов образования и отдачи тепла в организме называют теплорегуляцией. Образование тепла идет в различных органах, особенно интенсивно в печени и мышцах 107. Избыток тепла удаляется из организма с выдыхаемым воздухом и через кожу 107. Подкожная жировая клетчатка препятствует теплоотдаче.

В коже расположено очень много мелких кровеносных сосудов. При понижении температуры окружающей среды сосуды

рефлекторно суживаются, к коже притекает меньше крови и теплоотдача уменьшается.

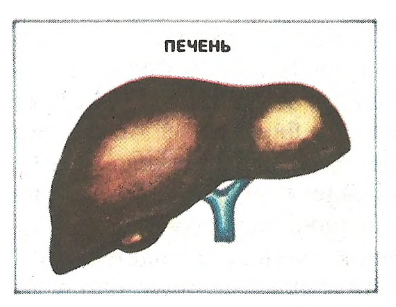
При повышении температуры окружающего воздуха кровеносные сосуды кожи рефлекторно расширяются, через них протекает больше крови, что вызывает увеличение теплоотдачи.

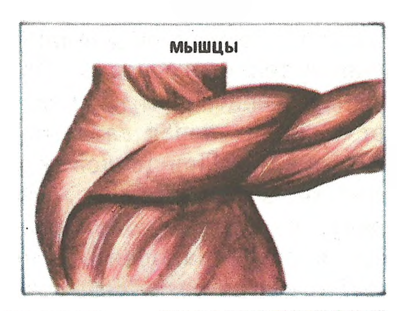
Расширение и сужение кожных сосудов можно наблюдать на себе. При высокой температуре окружающей среды кожа краснеет, а на холоде бледнеет.

При интенсивной физической работе организм освобождается от избытка теплоты не только через расширившиеся сосуды кожи, но и путем испарения пота с ее поверхности.

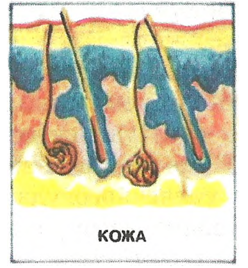
В коже человека имеется более 2 млн. потовых желез, способных выделять до 12 л пота в сутки. Это позволяет человеку существовать в среде, температура которой выше температуры его тела. При большой влажности воздуха отдача тепла путем испарения затрудняется.

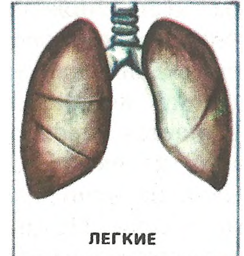
Понижение температуры окружающей среды увеличивает образование тепла в организме. Это достигается произвольными движениями. Другим механизмом, обеспечивающим организму увеличение теплопродукции, является дрожь. Дрожь — это непроизвольное ритмическое сокращение мышц с большой часто-











107 **Органы, участвующие в образовании тепла (вверху) и теплоотдаче (внизу)**



108 **Первая помощь при тепловом и солнечном ударах**

той. Ее можно остановить произвольными движениями (ходьбой, бегом, размахиванием руками).

Теплорегуляция осуществляется рефлекторно. Образование и отдача тепла регулируются и гуморальным способом. Например, при страхе и гневе в крови увеличивается количество адреналина. Сосуды кожи суживаются, кожа лица бледнеет, усиливается теплообразование.

Первая помощь при тепловом и солнечном ударе. При перегревании на солнце в безветренную погоду, особенно в атмосфере, насыщенной парами, при физической работе в душных, плохо проветриваемых помещениях или в плохо пропускающей воздух одежде отдача организмом тепла затрудняется. Нарушение равновесия между образованием и отдачей тепла может стать причиной теплового удара. Появляются головная боль, одышка, головокружение, шум в ушах, слабость, учащается пульс, мелькают «мушки» перед глазами. Человек бледнеет и может потерять сознание. При тепловом ударе 108 пострадавшего нужно перенести в прохладное место, раздеть его или расстегнуть одежду, на голову положить смоченное холодной водой полотенце, а ноги приподнять с помощью валика из одежды. Если больной не потерял сознание, ему дают выпить прохладной воды. Для снижения температуры тела пострадавшего оборачивают мокрой простыней или одеждой и обмахивают его, чтобы создать движение воздуха и усилить испарение.

Если у пострадавшего остановилось дыхание и пульс не прощупывается, необходимо сделать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца. Немедленно вызывают врача.

Для предупреждения солнечного удара надо летом прикрывать голову. Признаки солнечного удара примерно такие же, как и теплового. Одинаковы и меры первой помощи пострадавшему.

Закаливание организма. Закаливание организма — выработка мер быстрого приспособления организма к смене температуры.

Вода, воздух и солнце — основные средства закаливания организма. *Водные процедуры* (обливание, обтирание, душ, купание с последующим растиранием тела) обычно начинают при температуре воды и воздуха не ниже 20°C и продолжают, как правило, не более 10 мин.

Воздушные ванны принимают через 1—2 ч после еды при температуре воздуха не ниже 18—20°C в течение 15—20 мин, постепенно увеличивая их продолжительность до 2—3 ч в день.

Солнечные процедуры наиболее полезны между 8—11 ч дня. В первые дни летнего отдыха нельзя находиться на солнце долго. Начинают с 4—5 мин, постепенно увеличивая это время до 40—50 мин. Голова при этом должна быть защищена панамой или платком.

В нашей стране много стадионов, водных станций, катков, лыжных баз, бассейнов для плавания, доступных детям и взрослым. Массовая физкультура и спорт предупреждают болезни, повышают работоспособность, увеличивают продолжительность жизни людей.

? 1. Каковы строение и функции кожи? 2. Что такое теплорегуляция? 3. Какие процессы обеспечивают теплорегуляцию? 4. Как участвует кожа в процессах отдачи тепла организмом? 5. В каких условиях может возникать тепловой и солнечный удар? 6. Какова доврачебная помощь пострадавшим от теплового и солнечного удара?

! Какое значение для народностей, живущих в тропических и субтропических странах, имеет смуглая окраска кожи?

§ 38. Гигиена кожи. Первая помощь при обморожениях и ожогах

Чистота кожи. Одно из важных условий здоровья человека — чистая кожа. Слущивающиеся клетки эпидермиса грязной кожи склеиваются кожным салом, закупоривают протоки сальных и потовых желез. На грязной коже размножаются микроорганизмы. На каждом квадратном сантиметре кожи неопрятного человека можно обнаружить до 40 тыс. микробов, среди которых могут оказаться возбудители болезней. Только мытье горячей водой с мылом полностью освобождает кожу от всех накопившихся на ней продуктов выделения и микробов.

Уход за волосами и ногтями. Волосы и ногти — роговые образования кожи. Все тело человека, кроме ладоней и пальцев рук, губ, подошв, покрыто тонкими волосками. Длинные волосы расположены преимущественно на голове. Они защищают

мозг человека от солнечных лучей и охлаждения. Каждый волос 104, 105 имеет стержень и корень, к которому подходят кровеносные сосуды и нервы. Продолжительность жизни волос индивидуальна и зависит от возраста человека, состояния его нервной системы и желез внутренней секреции.

Каждый волос имеет собственный цикл жизни. У человека ежедневно выпадает до 100 волос. Одновременно такое же число волос вырастает вновь, поэтому число волос относительно постоянно.

Волосы человека растут с разной скоростью: есть периоды активного роста и периоды покоя. В среднем волосы головы вырастают за год на 15 см. Цвет волос определяется количеством пигмента. Блеск и эластичность зависят от жира, выделяемого сальными железами.

Мыть волосы надо не чаще одного раза в десять дней. Для мытья волос лучше использовать кипяченую воду и рекомендуемое, в зависимости от состояния волос, мыло. Необходимо защищать волосы от лучей солнца, так как на солнце они обесцвечиваются, пересушиваются, становятся ломкими и легко выпадают. На коже головы появляется перхоть. Нельзя ходить без головного убора и в холодную погоду. Это вызывает охлаждение кожи головы и увеличение слоя подкожной жировой клетчатки, нарушение кровоснабжения волос, что приводит к облысению.

Тыльная поверхность каждого пальца покрыта роговым веществом, образующим ноготь. Ноготь обычно имеет розовый цвет, потому что через него просвечивает кровь капилляров. Узкая полоска полулунной формы у начала ногтя белого цвета, так как через нее не просвечивают находящиеся под ней капилляры. Эта полоска хорошо видна на большом пальце руки.

За неделю ногти отрастают в среднем на 0,5 мм, летом они растут быстрее, чем зимой. Скорость роста ногтей не одинакова на руках и ногах, на руках они растут быстрее. Поэтому необходимо еженедельно стричь ногти на руках и два раза в месяц на ногах. Под длинными ногтями скапливаются и быстро размножаются болезнетворные микроорганизмы и грибки. Отросшие ногти часто ломаются и повреждают кожу пальцев.

Гигиенические требования к одежде. Одежда защищает человека от неблагоприятных условий среды: согревает в холод, в жару не препятствует теплоотдаче. Хорошая одежда не только красива, но и удобна. Она должна быть приятной человеку и окружающим, легкой и практичной.

Зимнюю одежду изготавливают из волокнистых материалов, хорошо сохраняющих тепло: шерстяных тканей, фланели, меха

и их разнообразных синтетических заменителей. Летнюю одежду шьют из легких тонких тканей светлой окраски, хорошо отражающей солнечные лучи.

В удобной, не стесняющей движений одежде человек легко двигается.

Обмораживание кожи. Чаще всего обмораживается кожа открытых частей тела: носа, ушей, а также пальцев ног и рук. Вначале кожа бледнеет, потом она теряет чувствительность, затем мертвеет.

На обмороженные участки тела накладывают теплоизолирующие ватно-марлевые или шерстяные повязки. Повязка должна закрывать только побледневшие участки, не захватывая неизменившиеся по цвету кожные покровы. Повязку оставляют до тех пор, пока не появится чувство жара и не восстановится чувствительность обмороженного участка тела. При этом конечность должна быть неподвижной, так как сосуды становятся хрупкими и возможны кровоизлияния. Пострадавшему дают горячее питье (сладкий чай, кофе, молоко).

При общем переохлаждении пострадавшего вносят в теплое помещение, с него снимают оледеневшую обувь, ноги укутывают ватником или пальто и немедленно отправляют в больницу.

Некоторые считают, что курение и спиртные напитки на морозе согревают. Это заблуждение. Выкуренная папироса, вызывая спазм кровеносных сосудов и застойные явления в капиллярах пальцев, ускоряет переохлаждение конечностей.

Алкоголь также не приносит организму тепла. При потреблении спиртных напитков резко расширяются сосуды, особенно кожи лица и шеи. Появляется ощущение тепла, но оно ложное. На самом деле в это время внутренние органы и организм в целом теряют тепло. Человеку жарко, но температура тела постепенно падает, так как тепло выделяется во внешнюю среду. Ощущение тепла, которое испытывают люди при употреблении спиртных напитков для того, чтобы согреться, обманчиво.

Ожоги кожи. Пламя, горячий металл, кипяток, щелочи, кислоты и другие вещества могут вызвать ожог кожи. При тяжелых ожогах жизнь пострадавшего зависит от того, как быстро будет оказана ему первая помощь до приезда врача.

При ожогах кипящими или горячими жидкостями следует немедленно полить обожженные участки холодной водой, предварительно сняв с них одежду. Затем на обожженное место наложить стерильную повязку или чистую ткань. Нельзя прокалывать пузыри, наносить на место ожогов растительные масла, прижигающие вещества (марганцовку, спирт, иод), так как они усиливают ожог и боль и замедляют заживление ран.

Если загорелась одежда, нельзя бежать, так как движение раздувает пламя. Нужно сорвать горящую одежду или подставить ее под струю воды. Но лучше погасить пламя, катаясь по полу или по земле. Потушить пламя можно одеялом или пальто, набросив их на горящего человека. При этом его голова должна оставаться открытой. После того как потушено пламя, пораженные участки тела нужно обливать в течение 15 мин холодной водой.

Пораженную химическими веществами кожу нужно промывать струей воды в течение 15 мин. Если ожог вызван кислотой, обработать этот участок раствором питьевой соды. Затем на пораженную поверхность наложить стерильную повязку.

?

1. Почему необходимо следить за чистотой кожи? **2.** Каковы гигиенические требования, предъявляемые к одежде? **3.** Какую помощь необходимо оказать при обмораживании? **4.** Каковы меры первой помощи при ожогах? **5.** Почему курение и употребление спиртных напитков не обеспечивают истинное согревание организма? **6.** Как надо ухаживать за волосами?

!

Почему в тесной обуви зимой ноги мерзнут, а в жаркую погоду сильно нагреваются?

Выделение

§ 39. Мочевыделительная система

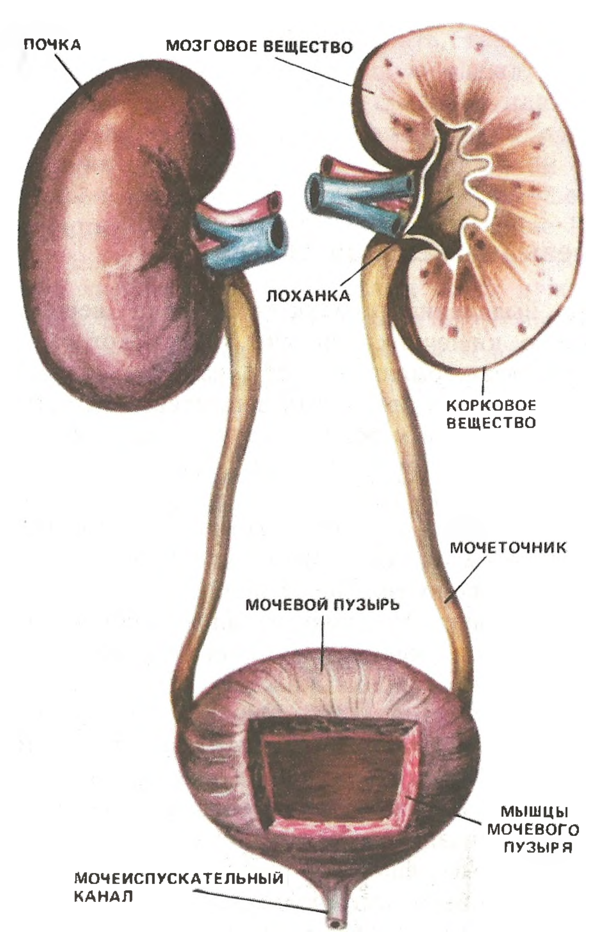
Значение выделения продуктов обмена веществ. Легкие, почки, кожа и кишечник — органы, через которые удаляются конечные продукты обмена веществ, избыток солей и воды, ненужные и вредные для организма вещества. Эти продукты выделяются из крови главным образом через органы мочевыделительной системы: почки, мочеточники, мочевой пузырь и мочеиспускательный канал 109.

Почки — небольшие парные органы. По форме они похожи на бобы. Расположены по обе стороны позвоночника в поясничной области брюшной полости. Масса почки человека 150 г.

Почки выполняют функцию сложных *биологических фильтров*. Фильтрующая поверхность обеих почек приблизительно равна 5—6 $м^2$. Через почки каждую минуту протекает более $^1/_5$ всей крови организма 110. Они получают кровь из аорты. Из протекающей через почки крови удаляются излишки воды, минеральных солей и остаточные продукты обмена веществ. Через почки выводится избыток разных веществ, например лекарства. Очищенная кровь возвращается в нижнюю полую вену.

Отфильтрованные вещества, растворенные в воде, образуют *мочу*. В сутки у взрослого человека образуется 1,5 л мочи. Моча собирается в почечных лоханках и по *мочеточникам* направляется в мешковидный орган с толстыми мышечными стенками — *мочевой пузырь*. В нем скапливается 200—300 $см^3$ мочи. При сокращении мышц мочевого пузыря моча удаляется из него наружу через *мочеиспускательный канал*. Выведение мочи регулируется рефлекторно. Дуги этих рефлексов проходят через крестцовый отдел спинного мозга, но мочевыделение у человека произвольное, что связано с влиянием нейронов коры больших полушарий. Они затормаживают или, наоборот, активируют центры спинного мозга, регулирующие выведение мочи. У детей произвольное выделение мочи устанавливается к 2—3 годам жизни.

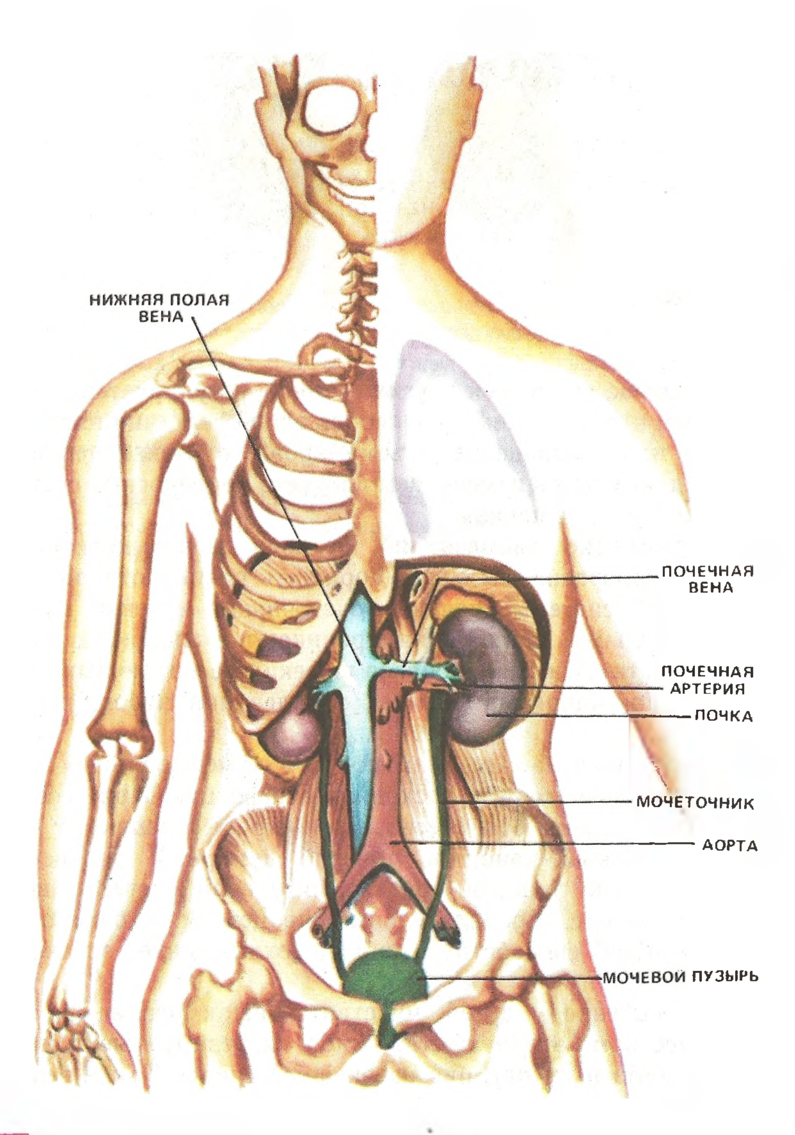
Почки — это не только орган выделения вредных и избыточных для организма веществ. Они способствуют также поддержанию относительного постоянства химического состава и свойств



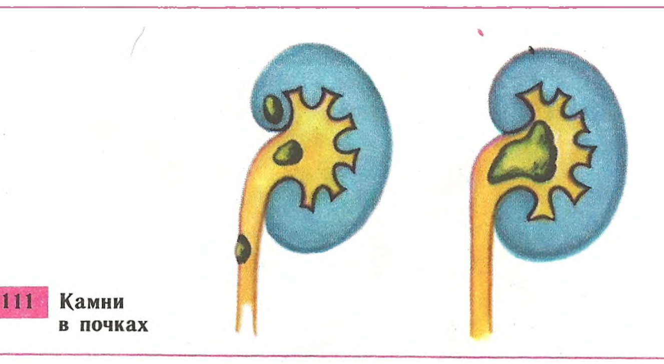
109 Органы мочевыделения

жидких внутренних сред организма (крови, лимфы, межклеточной жидкости). Количество и состав мочи определяются количеством потребленных воды, пищи и скоростью обменных процессов. После принятия пищи, богатой углеводами, или после тяжелой мышечной работы даже в норме в моче может содержаться небольшое количество глюкозы.

В почках синтезируются многие биологически активные вещества. Например, в них образуются некоторые ферменты, вызывающие повышение кровяного давления, предшественники гормонов, химические вещества, увеличивающие сопротивляемость организма к инфекциям и стимулирующие процесс кроветворения.



110 Расположение и кровоснабжение органов мочевыделения



111 Камни в почках

Работа почек, как и всех других органов, регулируется нервно-гуморальным путем. Одним из способов такой регуляции является увеличение или уменьшение объема крови, протекающей через почки. Это достигается изменением просвета кровеносных сосудов, приносящих кровь к почкам.

Предупреждение заболеваний органов мочевыделительной системы. Микроорганизмы могут поражать разные отделы мочевыделительной системы: почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал. Они проникают в них через кровь. Этому способствует наличие очагов инфекции в различных участках организма, например ангины, заболевания зубов, ротовой полости.

Часто причиной заболеваний почек и мочевыводящих путей могут быть так называемые восходящие инфекции. При несоблюдении личной гигиены болезнетворные микробы проникают через мочеиспускательный канал в мочевой пузырь и распространяются на другие участки мочевыделительной системы, вызывая их воспаление. Воспалительным процессам и распространению микробов способствует общее охлаждение организма, простуды.

Почки, особенно у детей, чувствительны к различным ядовитым веществам: это вещества, либо синтезируемые в самом организме, либо поступающие из внешней среды. Такие вещества, как алкоголь, свинец, ртуть, борная кислота, нафталин, бензол, яды насекомых и др., поступая в кровь, выводятся через почки и вызывают нарушения их работы.

Некоторые лекарственные средства (сульфаниламиды, антибиотики), применяемые в больших количествах, накапливаются в почках и сами могут стать причиной почечных заболеваний. Но особенно вредно злоупотребление алкоголем, который поражает почки. Постоянные нарушения обмена могут вызвать заболевание почек, например стать причиной отложения солей и

образования так называемых «камней» в почках и мочевыводящих путях 111. Камни затрудняют отток мочи, острыми краями раздражают слизистые оболочки мочевыводящих путей, вызывая сильную боль.

Предупреждение почечных заболеваний требует соблюдения определенных гигиенических правил: правильного питания, своевременного лечения зубов и ангин, закаливания, осторожного обращения с лекарствами, ядами, соблюдения личной гигиены.

?

1. Через какие органы из организма удаляются конечные продукты обмена веществ? **2.** Какие вещества удаляются из организма с мочой? **3.** Из каких органов состоит мочевыделительная система? **4.** Какое значение имеют почки? **5.** Как регулируется выделение мочи? **6.** Каковы меры предупреждения почечных заболеваний? **7.** Как действует на почки употребление спиртных напитков?

!

Как сказывается на процессе мочеобразования увеличение объема крови, притекающей к почкам в единицу времени?

Размножение и развитие

§ 40. Органы размножения

Значение размножения. Человек, как и все живое, способен к самовоспроизведению, т. е. к сохранению и продолжению своего вида. Слияние женской и мужской половых клеток дает начало новому организму. Он наследует признаки родителей, но и отличается от них. Эти отличия связаны с изменением структуры и новым составом хромосом, а также с влиянием на новый организм условий окружающей среды. Развитие начинается с оплодотворенного яйца — *зиготы,* которая делится. В результате деления образуется многоклеточный организм. Сначала он растет и развивается в теле матери в специальном органе — *матке.* После рождения рост и развитие ребенка продолжаются при соответствующем уходе за ним окружающих его людей, подготавливающих его к самостоятельному существованию.

Мужская половая система. *Семенники,* их *протоки,* придаточные половые железы (*семенные пузырьки* и *предстательная железа)* и *половой член* относятся к мужской половой системе **112**. Семенники находятся в кожном мешочке — *мошонке.* Протоки семенников и придаточных желез впадают в мочеиспускательный канал, который проходит внутри полового члена.

В мужских половых железах одновременно развиваются мужские половые клетки — *сперматозоиды* **113** и вырабатываются половые гормоны. Сперматозоиды микроскопически малы и способны передвигаться благодаря волнистым движениям своего хвоста. Сперматозоиды накапливаются в семенных пузырьках. Смесь сперматозоидов с питательной жидкостью, выделяемой предстательной железой, называют *спермой.* 1 см^3 спермы содержит от 60 до 20 млн. сперматозоидов.

Женская половая система. *Яичники, маточные трубы, матка* и *влагалище* располагаются в полости таза и составляют женскую половую систему **114**.

Яичники содержат скопления пузырьков — *фолликулы.* В них развиваются женские половые клетки — *яйцеклетки.* В яичнике новорожденной девочки около 400 000 незрелых половых клеток, из них созревают только 350—500. Каждый яичник погружен в бахромчатую воронку, переходящую в маточную трубу **115**.

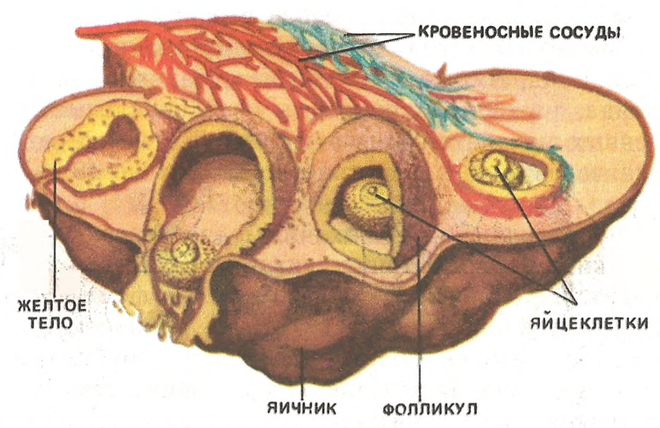
МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ
ПРОТОКИ
ПРЕДСТАТЕЛЬНАЯ ЖЕЛЕЗА
ПОЛОВОЙ ЧЛЕН
МОЧЕИСПУСКАТЕЛЬНЫЙ КАНАЛ
ЯИЧКИ
ПРИДАТОК ЯИЧКА
МОШОНКА
ПРЯМАЯ КИШКА

112 Мужская половая система

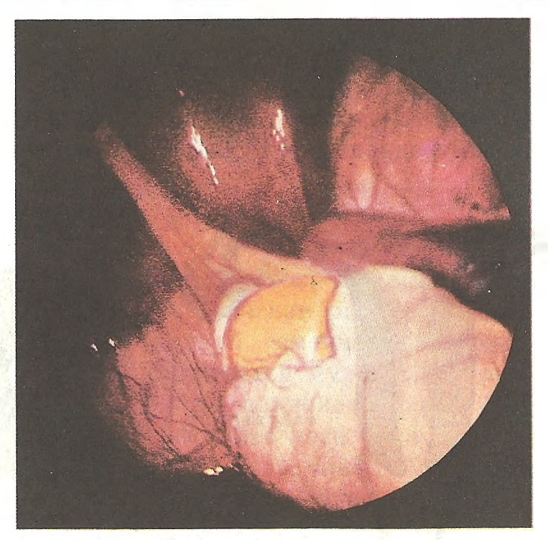
113 Сперматозоиды

114 Женская половая система

115 Слизистая оболочка маточной трубы



116 Яичник с созревающим фолликулом



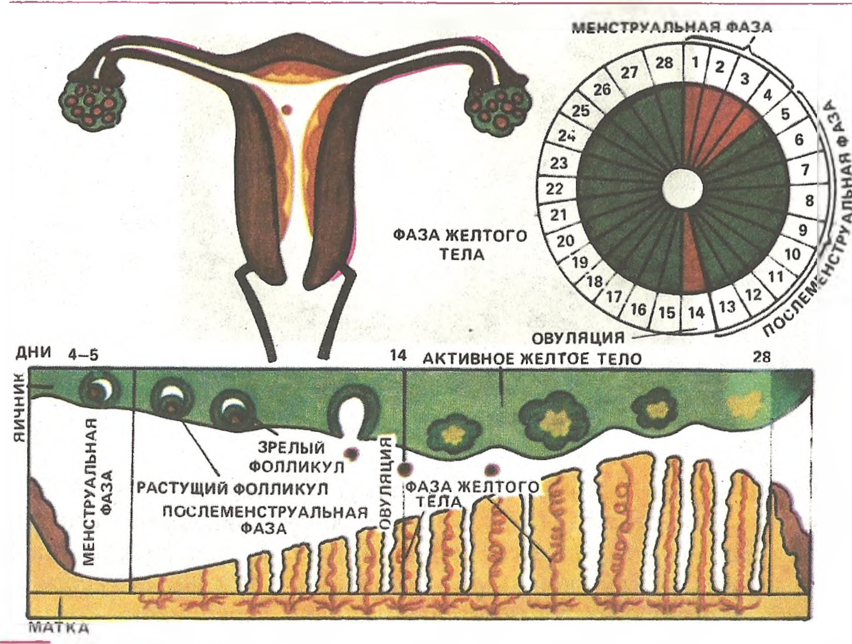
117 Яичник с желтым телом

Маточные трубы открываются в матку. Матка — это полый мышечный орган, выстланный слизистой оболочкой. Нижний конец матки — шейка открывается во влагалище. Вход во влагалище расположен между кожными складками — *половыми губами.* У девочек он закрыт соединительнотканной перепонкой — *девственной плевой.* Рядом с входом во влагалище находится отверстие мочеиспускательного канала.

В зрелом организме каждый месяц в одном из яичников под влиянием гормона гипофиза созревает один фолликул с будущей яйцеклеткой. В ядре каждой яйцеклетки, так же как и в ядре сперматозоида, находятся хромосомы — материальные носители наследственных признаков родителей. Но в отличие от других клеток тела человека в ядрах половых клеток не 46, а 23 хромосомы.

Зрелый фолликул начинает выпячиваться с поверхности яичника, его наружная стенка истончается; к концу второй недели пузырек лопается, и яйцеклетка выходит из фолликула. Этот процесс называется *овуляцией* **116**. Незрелая яйцеклетка попадает через бахромчатую воронку в маточную трубу, где завершается ее созревание. В течение 7 дней яйцеклетка продвигается по маточной трубе к матке.

Полость лопнувшего фолликула постепенно заполняется клетками, содержащими жироподобное вещество желтого цвета, и превращается в желтое тело **117** — временную железу внутренней секреции. Фолликулы и желтое тело вырабатывают женские половые гормоны. Гормон желтого тела задерживает созревание следующего фолликула и подготавливает слизистую матки для принятия зародыша. Если оплодотворение яйцеклет-



118 Менструальный цикл

ки не произошло, желтое тело на 13—14-й день после овуляции перестает выделять гормон. В изменившихся условиях слизистая матки отторгается. Кусочки слизистой вместе с кровью вытекают во влагалище. Этот период — *менструация* — продолжается от 3 до 5 дней. Затем слизистая матки восстанавливается. Так как овуляция происходит лишь 1 раз в месяц, *менструальный цикл* **118** повторяется каждый месяц. Он продолжается 20—30 дней, чаще всего 28 дней. За этот период происходит созревание фолликула, овуляция, образование и прекращение выделения гормона желтым телом.

Вопросы для самоконтроля. 1. Какие органы составляют мужскую половую систему? 2. Какое строение имеют сперматозоиды? 3. Каковы функции семенников? 4. Какова роль мужского полового гормона? 5. Какие органы составляют женскую половую систему? 6. Каковы функции яичников? 7. Как происходит созревание яйцеклеток? 8. Что такое желтое тело, какова его роль? 9. Что такое менструальный цикл?

!

1. Почему семенники и яичники называют железами смешанной секреции?
2. Чем половые клетки отличаются от всех других клеток?

§ 41. Половое созревание. Характеристика подросткового периода

Половое созревание мальчиков. Первые признаки полового созревания мальчика — увеличение размеров семенников и наружных половых органов. В семенниках начинают созревать сперматозоиды и вырабатывается мужской половой гормон. Он попадает в кровь, и под его влиянием формируются вторичные половые признаки: появляются волосы внизу живота (на лобке), в подмышечных впадинах и на лице, быстро растут скелет (ежегодная прибавка в росте мальчиков может достигать 10 см) и мышцы. Плечи расширяются, а таз остается узким. Это придает фигуре мальчика мужской силуэт. Увеличиваются и изменяются хрящи гортани, голос становится более низким — «ломается». Под влиянием полового гормона усиливается секреция кожных желез, особенно лица и спины. Иногда они воспаляются и появляются угри, исчезающие, как правило, к 25—30 годам.

К 14-летнему возрасту начинает выделяться сперма. Непроизвольное выделение спермы происходит чаще всего во время сна и называется *поллюцией*. Поллюции свидетельствуют о том, что семенники развиваются нормально: мальчик становится юношей. Образование сперматозоидов и половых гормонов в мужском

организме продолжается до 50—55 лет, затем постепенно прекращается.

Половое созревание девочек. У девочек к 10 годам увеличивается выделение гормонов гипофиза, которые вызывают рост яичников. В яичниках начинают вырабатываться женские половые гормоны. Под их влиянием развиваются женские вторичные половые признаки: молочные железы, волосы на лобке и в подмышечной впадине. У девочек в этот период также интенсивно растет и развивается скелет, но по-иному, чем у юношей: расширяются кости таза, плечи остаются узкими. Приблизительно через два года появляется менструация — признак созревания в фолликулах яичников яйцеклеток. У девочек-подростков менструальные циклы нерегулярны, перерывы бывают до нескольких месяцев. Эта нерегулярность менструального цикла не должна беспокоить. Через 2—3 года цикл станет регулярным. Между 45—55 годами наступает *менопауза* — прекращение менструальных циклов. Менструации становятся нерегулярными, короткими или длинными, а затем исчезают совсем.

Характеристика подросткового периода. В подростковый период в организме происходят изменения, подготавливающие половую, физическую и психическую зрелость. Для девочек это возраст с 12 до 15 лет, для мальчиков — с 13 до 16 лет. Но в целом период становления организма и личности длится много лет. Рост и развитие подростков требуют полноценного питания, в котором достаточно белков, жиров, углеводов, минеральных солей, витаминов.

Физический и умственный труд, занятие спортом, общественная работа способствуют гармоничному развитию подростка, воспитанию здоровых, сильных, смелых и духовно богатых людей.

Курение и употребление спиртного задерживают умственное и физическое развитие. От курения нарушается деятельность нервной системы, сердца, кровеносных сосудов, печени, системы размножения.

Малопривлекательными курение делает девушек. Если девушка курит, ее кожа желтеет или бледнеет, теряет свою эластичность, свежесть. У курящих зубы желтеют, изо рта неприятно пахнет. Курение истощает нервную систему, повышает раздражительность, что делает человека неприятным в общении.

В организме подростков алкоголь вызывает серьезные расстройства, задерживает их психическое и физическое развитие. Еще 400 лет назад ученый и философ Эразм Роттердамский говорил, что вино и пиво вредят здоровью мальчиков и портят их нравственно. Отвисшие щеки, тупые глаза, умственная отста-

лость, преждевременная старость — результат частого употребления вина.

Употребление спиртного ослабляет контроль подростка за своим поведением. Даже в малых дозах алкоголь притупляет стыд, чувство брезгливости и собственной безопасности. Не случайно многие преступления связаны с состоянием опьянения.

Подростки — это не дети, но еще и не взрослые. Повышенная секреция половых гормонов обусловливает повышенную эмоциональность, необъяснимое беспокойство, смятение. Плохо воспитанные, не умеющие управлять собой подростки становятся дерзкими, часто конфликтуют с родителями и с учителями из-за мелочей, стремясь доказать свою ложную независимость. В этом возрасте закладываются многие черты личности и характера, умение контролировать собственное поведение и управлять собой, своими поступками и настроением.

Большое значение имеют самовоспитание, выбор идеала, авторитет взрослых, умение личное подчинять общему.

В период полового созревания возникают определенные изменения в отношениях между подростками: появляется взаимный интерес полов, стремление понравиться друг другу. Полюбившие друг друга юноша и девушка, становясь взрослыми, вступают в брак. *Брак — это узаконенный государством равноправный союз двух взрослых людей, способных создать семью, чтобы родить, совместно вырастить и воспитать детей до совершеннолетия, пройти жизнь рядом, разделяя все ее радости и трудности.*

Вопросы для самоконтроля. 1. Каковы особенности полового созревания мальчиков? 2. В чем особенности периода полового созревания девочек? 3. Почему и как изменяется поведение подростков в период полового созревания? Как управлять поведением в этот период?

?

1. Какие условия способствуют нормальному развитию подростков? 2. В чем вред курения и алкоголя для подростка?

!

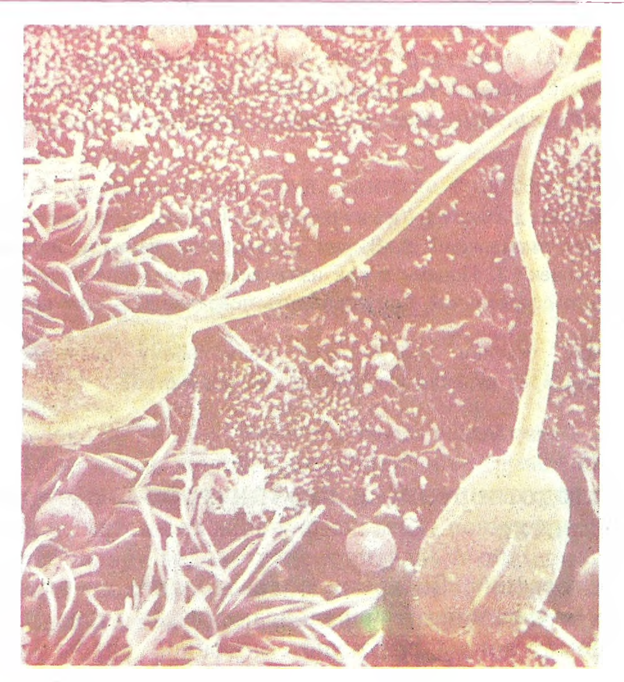
Когда и кому можно вступать в брак?

§ 42 Оплодотворение и внутриутробное развитие

Оплодотворение. Во время полового акта сперматозоиды попадают во влагалище и передвигаются к матке. За несколько часов сперматозоиды достигают маточной трубы **119**, **120**, где они могут встретить яйцеклетку. Обычно в яйцеклетку проникает и сливается с ней только 1 сперматозоид **121**. Обра-

МАТОЧНАЯ ТРУБА
ЯЙЦЕКЛЕТКА
МАТКА
ЯИЧНИК
ВЛАГАЛИЩЕ
МАТОЧНАЯ ТРУБА

119 **Продвижение сперматозоидов в женских половых путях**



120 **Сперматозоиды в маточной трубе**

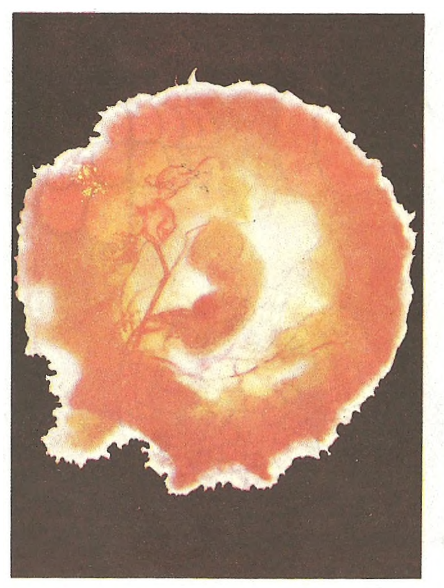
121 Оплодотворение

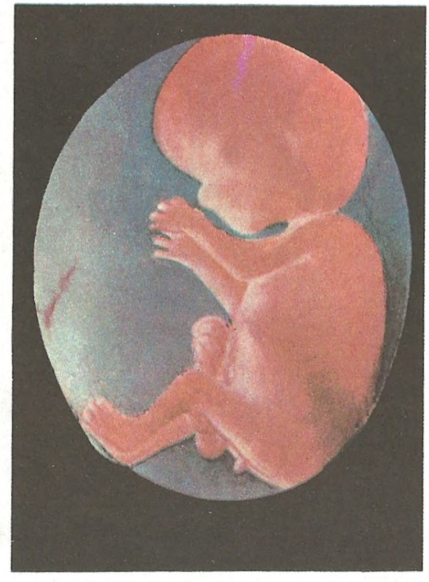
122 Дробление оплодотворенной яйцеклетки

зуется оплодотворенное яйцо, ядро которого имеет 46 хромосом, содержащих информацию о наследственных признаках обоих родителей. Оплодотворение возможно в течение 12—24 ч после овуляции, пока яйцеклетка сохраняет свою жизнеспособность. Способность к оплодотворению сперматозоидов сохраняется 2—4 суток.

Оплодотворенное яйцо продвигается по маточной трубе, одновременно делится и превращается в многоклеточный зародыш 122, который через 4—5 дней попадает в полость матки. В течение 2 дней зародыш остается в матке свободным, затем погружается в ее слизистую оболочку и прикрепляется к ней. Начинается *зародышевый период внутриутробного развития.* Из части клеток зародыша формируются оболочки. Наружная оболочка имеет ворсинки с капиллярами 123. Через ворсинки происходит питание и дыхание зародыша. Внутри ворсинчатой оболочки имеется еще одна, тонкая и прозрачная, как целлофан 123. Она образует пузырь. В жидкости пузыря плавает зародыш. Эта оболочка предохраняет зародыш от ударов и шумов.

Образование плаценты. К концу 2-го месяца внутриутробного развития ворсинки сохраняются только на той стороне заро-





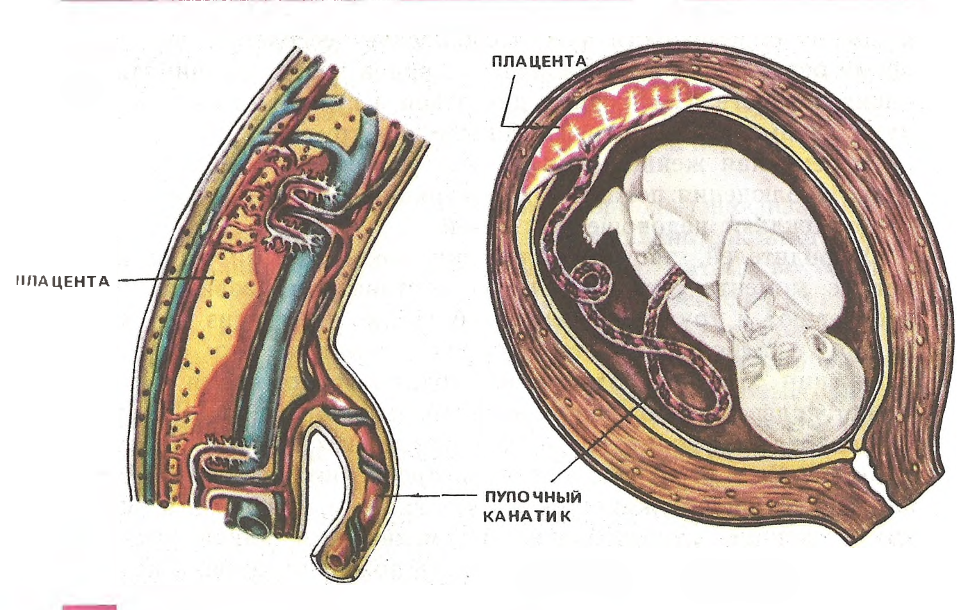
123 **Оболочки зародыша и плода**

дышевой оболочки, которая обращена к матке. Эти ворсинки разрастаются и разветвляются, погружаясь в слизистую матки, обильно снабженную кровеносными сосудами. Развивается *плацента* 124 в виде диска, прочно укрепленного в слизистой матки. С этого момента начинается *плодный период внутриутробного развития.*

Через стенку кровеносных капилляров и ворсинок плаценты идет обмен газами и питательными веществами между организмом матери и ребенка. Кровь матери и плода никогда не смешивается. С 4-го месяца беременности плацента, выполняя роль железы внутренней секреции, выделяет гормон. Благодаря ему в период беременности слизистая матки не отслаивается, не возникают менструальные циклы и плод сохраняется в матке в течение всей беременности.

При овуляции и оплодотворении двух или более яйцеклеток образуются два или более плода. Это будущие близнецы. Они не очень похожи друг на друга. Иногда два плода развиваются из одной яйцеклетки, часто они имеют одну плаценту. Такие близнецы всегда одного пола и очень похожи друг на друга.

Развитие зародыша и плода. Зародыш в матке быстро развивается. К концу первого месяца внутриутробного развития



124 **Плацента. Положение плода в матке**

голова зародыша составляет $^1/_3$ длины тела, появляются контуры глаз, на 7-й неделе можно различить пальцы. Через 2 месяца зародыш становится похожим на человека, хотя длина его в это время достигает всего 3 см.

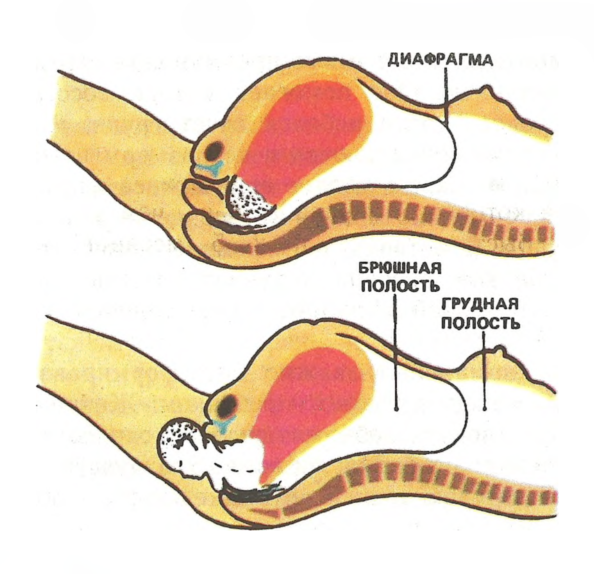
К 3 месяцам внутриутробного развития формируются почти все органы. К этому времени можно определить пол будущего ребенка. К 4,5 месяцам прослушиваются сокращения сердца плода, частота которых в 2 раза больше, чем у матери. В этот период плод быстро растет и к 5 месяцам весит около 500 г, а к моменту рождения — 3—3,5 кг.

Гигиена беременной женщины. *Беременность* — это состояние женщины, в матке которой развивается будущий ребенок. Продолжительность беременности 270—280 дней. Главный признак беременности — прекращение менструальных циклов, а также тошнота, сонливость, набухание грудных желез. Менструальные циклы не возобновляются в течение всего периода беременности. Беременность устанавливается врачом, который следит за ходом беременности и регистрирует изменения артериального давления, массы тела и других показателей здоровья.

Беременная женщина не должна переутомляться, заниматься спортом, носить обувь на высоких каблуках. Ей нужно следить за массой своего тела, не есть «за двоих», исключить из питания копченую рыбу, острые приправы, колбасу. Во вторую половину беременности нужно соблюдать бессолевую диету. Во время беременности без назначения врача нельзя принимать никаких лекарств. Необходимо двигаться и гулять на свежем воздухе, заниматься нетяжелым физическим трудом.

Беременная женщина не должна употреблять табак и алкоголь. Наблюдения показали, что курящие беременные женщины чаще рождают недоношенных детей.

У родителей, злоупотребляющих алкогольными напитками, дети с момента рождения могут отставать в развитии, чаще заболевают и труднее переносят болезни. Многие из них погибают в раннем возрасте. Хорошо известно, что состояние опьянения хотя бы одного из родителей во время зачатия может привести к рождению нервнобольного ребенка. Доказано, что алкоголизм родителей — одна из главных причин слабоумия у детей. Уже через час после употребления спиртного напитка алкоголь обнаруживается в семенниках у мужчин и в яичниках у женщин. Употребление беременной женщиной алкоголя во много раз увеличивает вероятность рождения детей с различными уродствами. Воздействуя на зародыш еще в материнской утробе, алкоголь задолго до рождения ребенка задерживает и нарушает его развитие.



125 Роды

Рождение ребенка. К моменту родов плод в матке обычно располагается головой вниз. Для его рождения нужно, чтобы шейка матки достаточно расширилась, пространство между костями, образующими таз женщины, увеличилось, плодная оболочка лопнула, а жидкость, которая находится в ней, вытекла наружу через влагалище.

Начало родов связано с выделением гормона гипофиза, действующего на мышцы матки. Они начинают сильно сокращаться, и плод проталкивается к шейке матки, а затем во влагалище **125**. Как только голова плода появляется снаружи, акушер (врач, помогающий женщине при родах) захватывает ее, освобождает плечи и остальную часть тела ребенка. Врач извлекает слизь изо рта и глотки ребенка. Ребенок впервые кричит. Это признак начала легочного дыхания. С этого момента кровь начинает обогащаться кислородом через легкие ребенка. Затем врач перевязывает пуповину.

Через 15—20 мин после родов плацента отделяется от матки и вместе с остатками пуповины и оболочками плода выходит наружу.

Грудное вскармливание ребенка. Как и все млекопитающие, человек кормит своих детей молоком. У женщин уже в первой половине беременности железистые клетки молочных желез в не-

большом количестве начинают вырабатывать молоко. После рождения ребенка молока становится больше. Вскармливание ребенка грудным молоком имеет много преимуществ перед искусственным вскармливанием. Оно помогает матери восстановить здоровье после родов: когда ребенок сосет грудь, мышцы стенок матки рефлекторно сокращаются и ее размеры возвращаются к прежним. Грудное вскармливание еще важнее для самого ребенка. Материнское молоко содержит все вещества, необходимые ребенку в первые 5 месяцев, обеспечивает его рост и развитие. С грудным молоком ребенок получает готовые антитела — защиту против болезней. Грудное вскармливание — стерильный способ питания ребенка.

Грудное вскармливание важно для формирования чувства привязанности между матерью и ребенком. Женщина не всегда способна почувствовать себя матерью от одного только факта рождения ребенка, особенно первого. Это чувство развивается при кормлении грудью и во время ежедневного общения с ребенком.

? **1.** Что называют оплодотворением? **2.** Что такое беременность? Каковы ее признаки? **3.** Как развивается яйцеклетка после оплодотворения? **4.** Что такое зародышевый и плодный периоды развития? **5.** Каково значение плаценты? **6.** Какое значение имеет грудное вскармливание ребенка?

! Почему организм наследует признаки от обоих родителей?

§ 43. Рост и развитие ребенка

Периоды послеутробного развития. Формирование человеческого организма заканчивается только к 22—25 годам.

Выделяют следующие периоды послеутробного развития ребенка.

Период новорожденности — первые четыре недели после рождения.

Грудной период — с 4-й недели до конца первого года жизни.

Ясельный период — с 1 до 3 лет.

Дошкольный период — с 3 до 6 лет.

Школьный период — с 6 до 17—18 лет.

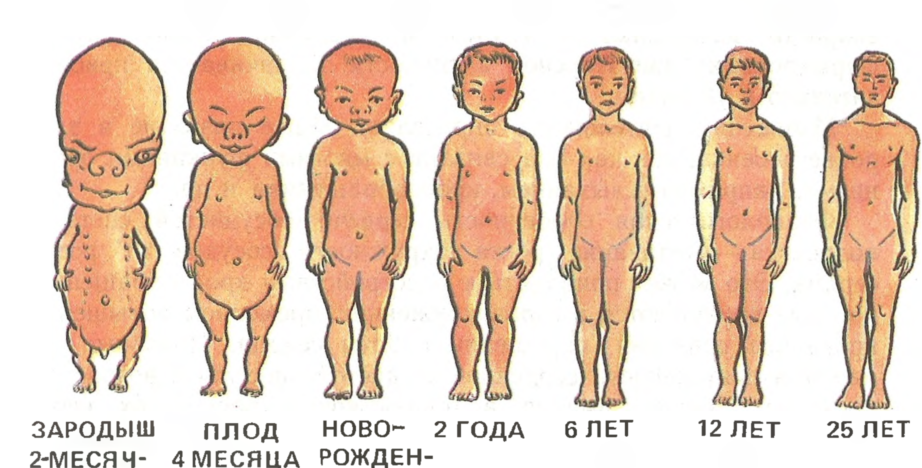
В эти периоды происходит рост и развитие организма. Увеличивается масса и поверхность тела, развиваются ткани, органы и системы органов. Одновременно происходит совершенствование функций органов и их систем.

Особенности развития человека. С момента рождения до наступления зрелости рост и развитие организма неравномерны: периоды ускоренного роста и развития чередуются с их замедлением.

Наиболее интенсивны рост и развитие в первый год жизни и в период полового созревания. В процессе роста и развития изменяются и пропорции тела человека, что хорошо заметно по соотношению размеров головы и тела **126**. У новорожденного это соотношение 1 : 4, в то время как у взрослого 1 : 8.

Основными особенностями человека по сравнению с животными являются мышление, речь и двигательная активность, тесно связанные с трудовой деятельностью. Для развития этих функций очень важен период от 2 до 4 лет. Если по каким-либо причинам этот период пропущен, то неизбежно отставание психического и физического развития ребенка.

К 18 годам значительная часть физиологических функций приближается по своим показателям к функциям взрослого человека. Например, повышается активность пищеварительных ферментов, совершенствуются защитные механизмы против инфекции, органы чувств и нервная система.



126 **Изменение пропорций тела человека с возрастом**

Одна из особенностей роста и развития детей нашего столетия — *акселерация.* Она проявляется в ускорении психического и физического развития детей. Взрослый человек сейчас на 10 см выше, чем 100 лет назад. Среди причин акселерации отмечают лучшее питание населения, занятия спортом, витамины, искусственное увеличение светового дня, уровня радиации, содержания углекислого газа в атмосферном воздухе и другие причины.

Школьный возраст. Это период жизни с 6—7 до 17 лет. Еще до поступления в школу важно, чтобы сложился нормальный режим ребенка. Поступление в школу перестраивает его жизнь. При обучении дети активно, постепенно овладевают устной и письменной речью. Изучая основы наук, школьники усваивают опыт, накопленный многими поколениями людей. Общение со взрослыми и со сверстниками развивает их социально. С каждым годом растет сумма знаний об окружающем мире и умение пользоваться ими. Постепенно, при обучении письму, труду, физкультуре, движения младших школьников становятся все более согласованными и точными. Помогает совершенствовать движения и сознание коллективный труд — учебный и общественно полезный.

Младшие школьники уже могут выполнять все основные трудовые движения. Однако их физическая работоспособность еще ограничена. Сложные и точные движения школьники младшего возраста выполняют с трудом и медленно. Окончательное формирование двигательной активности заканчивается приблизительно к 18 годам.

Мышечная деятельность определяет общее развитие и здоровье ребенка, так как она связана с многими функциями организма, например с дыханием, кровообращением и др.

Физиологическая особенность сердечно-сосудистой системы подростка — отставание роста окружности сосудов от роста сердца. Это может приводить к расстройствам кровообращения, которые проявляются в головокружениях, временном повышении кровяного давления, нарушении работы сердца. Подобные изменения деятельности сердечно-сосудистой системы с возрастом проходят. Однако именно в подростковый период их необходимо учитывать в режиме труда и отдыха детей. Тренировка сердечно-сосудистой системы должна исключать ее перегрузку.

Подростковый возраст — это период полового созревания, в который происходят резкие изменения деятельности желез внутренней секреции. В школьные годы особенно быстро идет умственное развитие человека.

Режим и дисциплина усиливают волевые качества, помогают приобрести основные навыки умственной и общественно-трудовой деятельности. Ребенок учится трудиться и организовывать свой труд в школе, в семье. Навыки в труде и его организации ребенок получает в игре. Кроме того, наблюдая за работой родителей и других взрослых, он сам участвует в посильной для него общественно-трудовой деятельности.

1. Какие вы знаете периоды послеутробного развития организма ребенка? 2. Что такое рост и развитие? 3. Как протекают рост и развитие организма? 4. Что такое акселерация и каковы ее причины? 5. Какова роль социальных условий для развития ребенка?

Охарактеризуйте особенности развития организма в школьный период.

Органы чувств

§ 44. Органы чувств и их значение

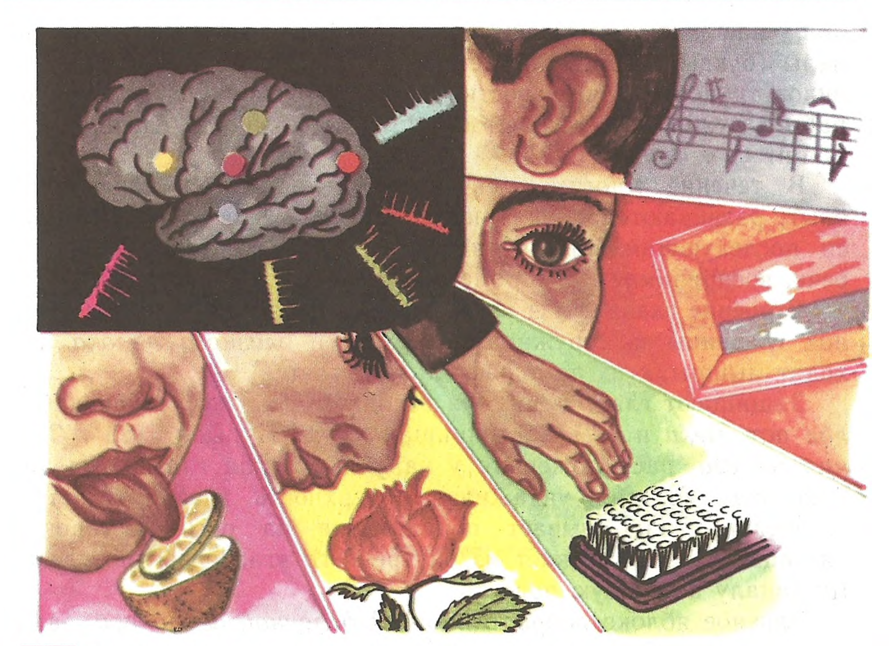
Восприятие окружающей среды. На человека постоянно действует непрерывный поток внешних раздражителей и разнообразная информация о процессах внутри и вне организма. Принять эту информацию и правильно отреагировать на большое число происходящих вокруг событий позволяют человеку органы чувств: глаз, ухо, язык как орган вкуса, нос как орган обоняния и др. Каждый из этих органов устроен таким образом, что реагирует только на определенные явления окружающей среды: глаз — на свет, ухо — на звук и т. д. Органы чувств преобразуют сигналы внешнего мира (свет, запах, звук, механические воздействия) в сигналы нервной системы — нервные импульсы 127 .

Мозг получает сигналы от органов чувств, перерабатывает их и посылает «приказ» исполнительным органам: человек останавливается, увидев красный свет светофора; спешит на кухню, почувствовав запах подгоревшей еды; снимает трубку, услышав телефонный звонок. Органы чувств работают постоянно, они направляют действия и контролируют их.

В органе чувств рецептор преобразует сигналы внешнего мира в нервные импульсы. Каждый вид рецепторов преобразует только один вид раздражений, например рецепторы глаза — свет, рецепторы уха — звук. К «своим» раздражителям рецептор обладает высокой чувствительностью. Всего несколько квантов света достаточно для возникновения зрительного ощущения, слуховые рецепторы начинают посылать сигналы в мозг, когда барабанная перепонка смещается на величину, в десять раз меньшую атома водорода; достаточно двух-трех молекул пахучего вещества, чтобы почувствовать запах.

Анализаторы. От рецепторов по чувствительным нейронам импульсы передаются в определенную зону коры больших полушарий. Физиологическая природа ощущений, тонкое различение раздражений связаны с возбуждением нейронов коры.

Рецепторы, пути, по которым от них проводится возбуждение, и специальные зоны коры больших полушарий головного мозга составляют единую систему, где рождается ощущение и происхо-



127 **Преобразование внешних раздражений в нервные импульсы**

дит различение раздражений. Такая система была названа И. П. Павловым *анализатором*.

Повреждение любой из трех частей анализатора ведет к потере способности различать определенные раздражения. Так, человек может потерять зрение из-за нарушения функций рецепторов глаза, повреждения зрительного нерва или при поражении зрительной зоны коры больших полушарий.

Все богатство восприятия окружающего мира обеспечивается работой многих анализаторов: зрительного, слухового, обонятельного, вкусового, кожно-мышечного.

? 1. С помощью каких органов устанавливается связь нервной системы с внешней средой? 2. Какими основными свойствами обладают рецепторы? 3. Что такое анализаторы? 4. Какое значение имеют органы чувств?

§ 45. Строение органа зрения

Значение зрения. Среди раздражителей внешней среды для человека особенно большое значение имеют зрительные. Бóльшая часть наших сведений о внешнем мире связана со зрением. Благодаря зрению мы различаем окружающие нас предметы,

движение живых и неживых тел, графические и цветовые сигналы (буквы, цифры, портреты и т. п.). Зрение важно для всех видов трудовой деятельности. Известно, какая долгая, упорная работа нужна для того, чтобы дать возможность слепому приобщиться к труду.

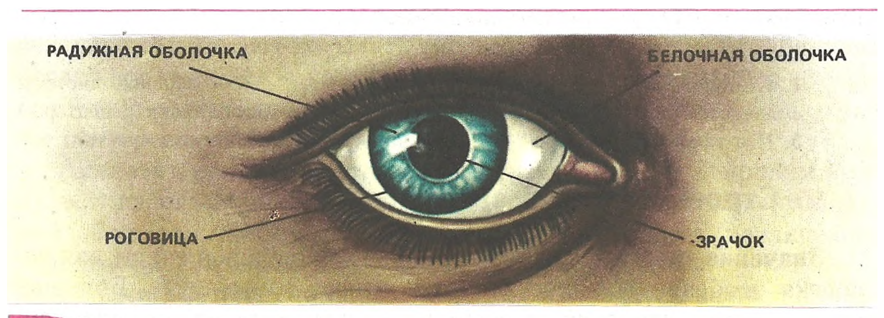
В течение многих тысячелетий человечество накапливает опыт, развиваются наука, искусство. Весь этот опыт передается последующим поколениям через книги, через письменную речь, воспринимаемую с помощью зрения.

Строение глаза. Глаз расположен в *глазнице* черепа. От стенок глазницы к наружной поверхности *глазного яблока* подходят мышцы, с их помощью глаз двигается.

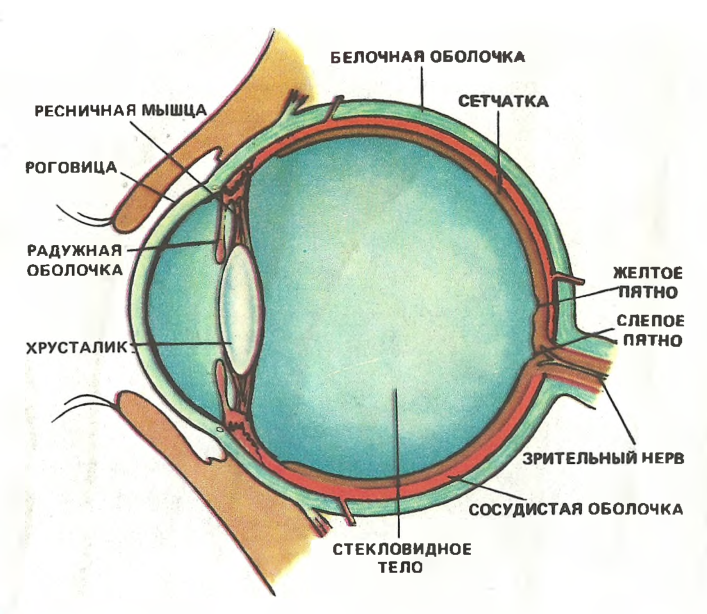
Защищают глаз брови, они отводят в стороны стекающий со лба пот. *Веки* и *ресницы* защищают глаз от пыли 128 . *Слезная железа,* расположенная у наружного угла глаза, выделяет жидкость, которая увлажняет поверхность глазного яблока, согревает глаз, смывает попадающие на него посторонние частицы, а затем стекает из внутреннего угла глаза по слезному каналу в носовую полость.

Глазное яблоко покрыто плотной *белочной оболочкой,* защищающей его от механических и химических повреждений и проникновения посторонних частиц и микроорганизмов снаружи 129 . Эта оболочка в передней части глаза прозрачна. Она называется *роговицей.* Роговица свободно пропускает лучи света.

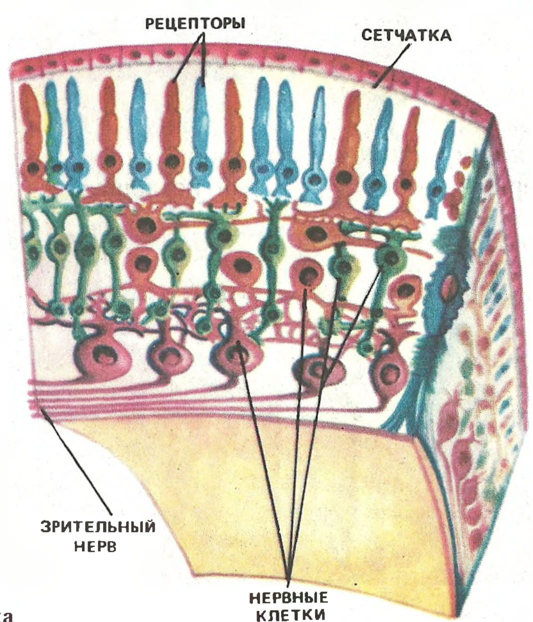
Средняя, *сосудистая оболочка* пронизана густой сетью кровеносных сосудов, снабжающих глазное яблоко кровью. На внутренней поверхности этой оболочки тонким слоем лежит красящее вещество — черный пигмент, который поглощает световые лучи. Передняя часть сосудистой оболочки глаза называется *радужкой.* Цвет ее (от светло-голубого до темно-коричневого) определяется количеством и распределением пигмента.



128 Глаз



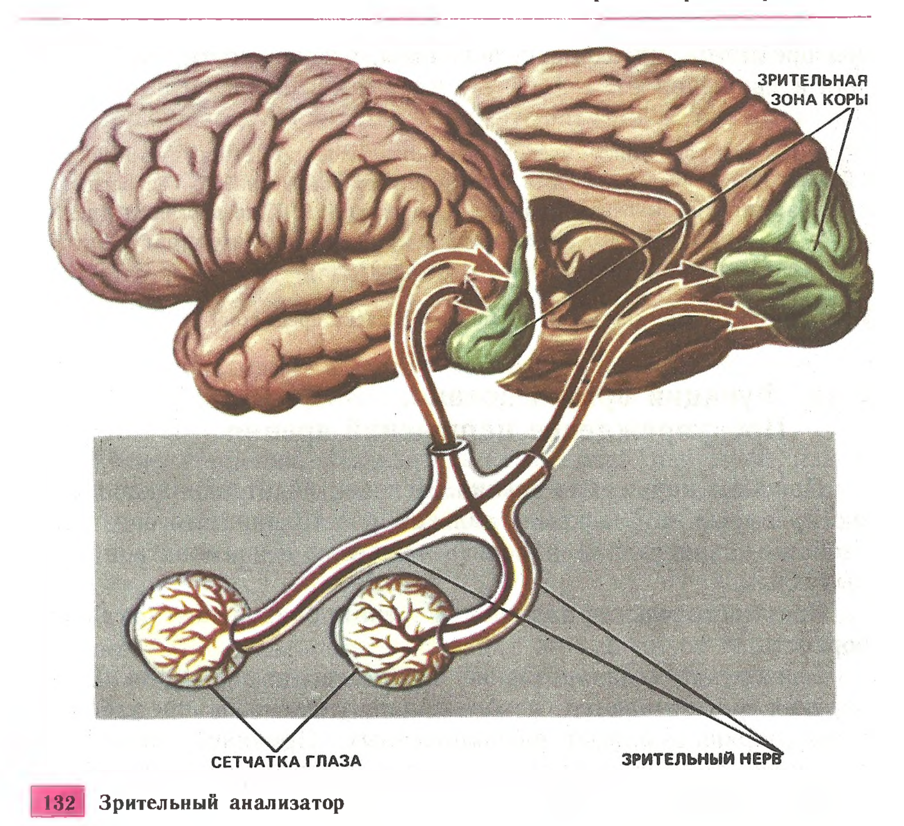
129 Строение глаза



130 Сетчатка



131 **Палочки и колбочки**



132 **Зрительный анализатор**

Зрачок — отверстие в центре радужной оболочки. Зрачок регулирует поступление внутрь глаза лучей света. При ярком освещении зрачок рефлекторно суживается. При слабом освещении зрачок расширяется. За зрачком расположен прозрачный двояковыпуклый *хрусталик*. Он окружен ресничной мышцей. Всю внутреннюю часть глазного яблока заполняет *стекловидное тело* — прозрачное студенистое вещество. Глаз пропускает лучи света таким образом, что изображения предметов фокусируются на внутренней оболочке глазного яблока — *сетчатке* **130**. В сетчатке расположены рецепторы глаза — *палочки* и *колбочки* **131**. Палочки — рецепторы сумеречного света, колбочки раздражаются только ярким светом, с ними связано цветное зрение.

В сетчатке происходит преобразование света в нервные импульсы, которые по зрительному нерву передаются в головной мозг к зрительной зоне коры больших полушарий. В этой зоне происходит окончательное различение раздражений — фор-

мы предметов, их окраски, величины, освещенности, расположения и движения 132.

?

1. Какое значение имеет зрение для человека? 2. Как устроен глаз? 3. Как меняется зрачок в зависимости от освещения? 4. Где расположены и как называются зрительные рецепторы? 5. Куда проводится возбуждение от зрительных рецепторов? 6. Из каких частей состоит зрительный анализатор? Каковы функции его частей?

!

Почему в сумерки мы не различаем окраску предметов?

§ 46. Функции органа зрения. Предупреждение нарушений зрения

Причины нарушения зрения. Человек видит одинаково хорошо предметы на близком и далеком расстоянии. Это связано со свойством хрусталика изменять кривизну и становиться более выпуклым.

Часто встречаются нарушения зрения: близорукость и дальнозоркость.

Близорукие и дальнозоркие нечетко видят предметы. У близоруких расплываются изображения удаленных предметов, у дальнозорких — близко расположенных. Причиной врожденной близорукости может быть удлиненная форма глазного яблока. При врожденной дальнозоркости глазное яблоко укорочено. Причиной дальнозоркости может быть и уменьшение способности хрусталика изменять кривизну, что наблюдается чаще всего у пожилых людей.

Люди, страдающие одним из названных недостатков зрения, носят очки со специальными стеклами, подобранные врачом.

Первая помощь при повреждении глаз. Небрежность и неумение пользоваться приборами домашнего обихода (электрокипятильниками, скороваркой, сифонами для газированной воды) могут привести к тяжелым бытовым травмам глаз. Неосторожное забивание гвоздей, резание проволоки, колка дров также могут стать причиной травмы глаз. Так как ранящие предметы обычно загрязнены, травма может осложниться инфекционным заболеванием с угрозой частичной или полной потери зрения.

Опасные для глаз виды работ нужно выполнять в очках с простыми стеклами: они ослабляют любой удар и защищают глаза от попадания химических веществ. Если произошло несчастье, нужно уметь оказать первую помощь.

Если в глаз попала соринка, промойте его и удалите с века

соринку чистой влажной ваткой или чистым носовым платком. Предварительно вымойте руки.

При ушибе приложите к глазу вату или чистый носовой платок, смоченные холодной водой.

При тяжелых ранениях глаза (при разрывах его оболочек) нельзя промывать глаз и пытаться удалять инородное тело. В этом случае на глаз нужно наложить чистую повязку и отправить пострадавшего в больницу. Правильно оказанная помощь предотвратит тяжелые последствия травмы и потерю зрения.

При попадании в глаза щелочи, кислоты, ядовитых веществ немедленно промойте глаза чистой проточной водой в течение 15—20 мин, затем срочно обратитесь к врачу.

Гигиена зрения. Нельзя рассматривать печатный или написанный текст на близком расстоянии. В таких случаях хрусталик долго находится в положении увеличенной выпуклости, что связано с напряжением зрения и приводит к развитию близорукости.

Во время чтения, письма, вышивания или другой работы надо располагать предмет на расстоянии 30—35 см от глаза. Важно следить и за освещением. При письме свет должен падать слева.

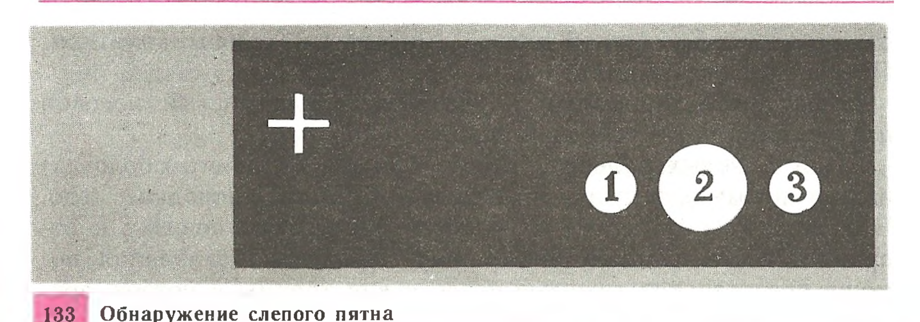
Для тренировки зрения нужно выполнять специальные упражнения. Наиболее простое из них следующее: попеременно смотрите то вдаль, мимо какой-нибудь точки рамы окна, то на эту точку. Такое упражнение выполняется 3—5 мин через каждый час. Эти упражнения для глаз рекомендуются ученикам, посещающим группы продленного дня.

Слишком яркое освещение чрезмерно раздражает рецепторы глаза и вредит зрению. Поэтому в быту и на производстве источники сильного света прикрывают абажурами или плафонами из матового стекла. Вредное действие оказывают на глаза и лучи солнечного света. Сталевары и электросварщики защищают глаза от ослепительного блеска и брызг раскаленного металла специальными очками.

В движущемся транспорте из-за постоянных толчков книга вибрирует. При этом все время изменяется кривизна хрусталика, в результате чего зрение слабеет. Наносит вред зрению и чтение лежа.

Расстройства зрения могут возникать из-за недостатка в организме витамина А. Вредное действие на зрение оказывает курение. Никотин и другие яды табака иногда вызывают тяжелое поражение зрительного нерва.

В сильный ветер с пылью в глаза могут быть занесены болезнетворные микробы. Инфекция может попасть в глаза с гряз-



133 Обнаружение слепого пятна

ных рук, нечистого полотенца, носового платка и вызвать заболевание — *конъюнктивит*. Инфекционные заболевания глаз нередко приводят к ухудшению зрения, а иногда и к слепоте. Вот почему нужно беречь глаза от пыли, не тереть их руками, вытирать только совершенно чистым полотенцем или носовым платком.

? 1. Что такое близорукость и дальнозоркость? 2. Что надо делать при попадании в глаза пыли, химических веществ? 3. Как уберечь глаза от заболеваний?

! Почему свет на рабочее место при письме должен падать слева?

Прикройте рукой левый глаз и поместите рисунок 133 на расстоянии примерно 15 см от глаз. Смотрите правым глазом на крестик и медленно то приближайте книгу к себе, то отодвигайте ее до тех пор, пока один из трех кружков не перестанет быть виден. Чем объясняется это явление?

§ 47. Орган слуха. Предупреждение нарушений слуха

Значение слуха. С помощью слуха возможно общение между людьми в их трудовой и общественной деятельности. Со слухом связано и обучение речи. С помощью органа слуха звуковые колебания преобразуются в нервные импульсы, сигнализирующие о том, что происходит в окружающей среде.

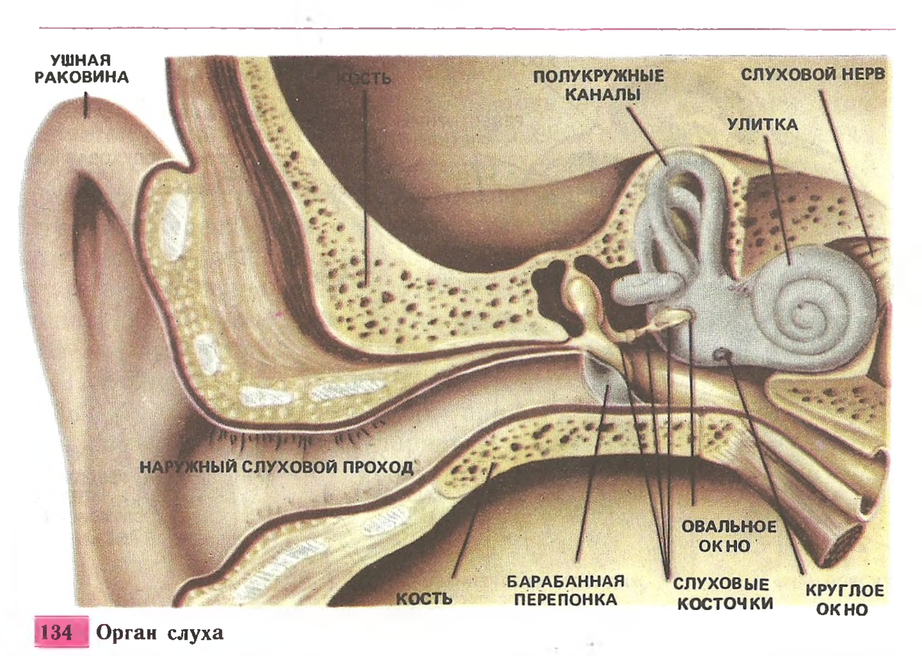
Строение органа слуха. У человека и млекопитающих животных орган слуха образован тремя отделами: наружным, средним и внутренним ухом 134.

Наружное ухо состоит из *ушной раковины* и *наружного слухового прохода*. Ушная раковина способствует направлению звуковых колебаний воздуха в наружный слуховой проход, который заканчивается туго натянутой *барабанной перепонкой*. Она отделяет наружное ухо от среднего.

Полость *среднего уха* слуховой трубой соединена с носоглоткой. Это обеспечивает одинаковое с атмосферным давление воздуха на барабанную перепонку со стороны полости среднего уха. В среднем ухе расположены три последовательно соединенные друг с другом *слуховые косточки*. Они связывают барабанную перепонку с эластичной перепонкой, затягивающей *овальное окно* внутреннего уха.

Внутреннее ухо **135** представляет собой систему полостей и извитых каналов — *костный лабиринт*. В нем, как в футляре, расположен *перепончатый лабиринт*, заполненный жидкостью. Функцию слуха в этом сложном лабиринте выполняет только спирально завитая *улитка* **136**, в которой находятся слуховые рецепторы. Другая часть лабиринта, состоящая из полукружных каналов, относится к органу равновесия.

Функция органа слуха. Звуковые волны, достигая наружного уха, проходят через наружный слуховой проход и вызывают колебания барабанной перепонки. Частота колебаний тем больше, чем выше звук, с увеличением размаха связано возрастание силы звука. Слуховые косточки среднего уха усиливают и передают колебания барабанной перепонки в овальное окно внутреннего уха. Это вызывает колебания жидкости, заполняющей внут-



134 Орган слуха

135 Внутреннее ухо

136 Строение улитки

137 Слуховой анализатор

реннее ухо. Эти колебания преобразуются рецепторами внутреннего уха в нервные импульсы, которые передаются по слуховому нерву в головной мозг. В слуховой зоне коры больших полушарий, расположенной в височной области, происходит окончательное различение характера звука, его силы, высоты 137.

Предупреждение нарушений слуха. Ослабление или потеря слуха могут быть связаны с нарушением передачи звуковых колебаний к внутреннему уху, с повреждением рецепторов внутреннего уха, а также с нарушением передачи нервных импульсов по слуховому нерву к слуховой зоне коры больших полушарий.

Ослабление слуха может быть вызвано накоплением в наружном слуховом проходе липкого вещества — ушной серы. Она выделяется железами наружного слухового прохода и выполняет защитную функцию: на ней задерживаются пыль и микробы, проникающие в наружный слуховой проход из окружающей среды.

Скапливаясь в наружном слуховом проходе, ушная сера образует пробку 138. Однако нельзя удалять серу из ушей спичкой, карандашом, булавкой. Это может привести к повреждению барабанной перепонки и полной глухоте. Извлекать накопившуюся серу из слухового прохода должен врач-специалист.

При ангине, скарлатине, гриппе микроорганизмы, вызывающие эти заболевания, могут попасть из носоглотки через слуховую трубу в среднее ухо и вызвать воспаление. При этом теряется подвижность слуховых косточек и нарушается передача звуковых колебаний к внутреннему уху. Если воспалительный процесс распространился на внутреннее ухо, могут быть поражены слуховые рецепторы и наступить глухота. Обычно воспалительные процессы органа слуха сопровождаются болями. При болях в ухе нужно немедленно обратиться к врачу. Своевременная медицинская помощь предупредит развитие болезни и связанные с ней осложнения.

Нарушение слуха может быть вызвано сильными звуками. Например, при взрыве мощная звуковая волна ударяет с большой силой в барабанную перепонку и может прорвать ее. В таких случаях рекомендуется открывать рот к моменту, когда произойдет взрыв.

Большой вред слуху наносят сильные шумы, действующие на ухо изо дня в день. Под постоянными резкими ударами звуковых волн барабанная перепонка колеблется



138 Серная пробка в ухе

с большим размахом. Из-за этого она постепенно теряет свою эластичность и у человека притупляется слух.

Люди, страдающие глухотой, обязательно должны носить слуховые аппараты, подобранные специалистами.

? 1. Какое значение в жизни человека имеет слух? 2. Как происходит передача звуковых колебаний из окружающей среды к слуховым рецепторам? 3. Из каких частей состоит слуховой анализатор? 4. Какие причины чаще всего оказывают вредное влияние на слух и как нужно предотвращать эти нежелательные воздействия?

! Почему во времена, когда на самолетах еще не устанавливались герметически закрытые кабины, у летчиков при быстром подъеме или спуске иногда разрывалась барабанная перепонка? Как можно было в таких случаях избежать разрыва барабанной перепонки?

§ 48. Органы равновесия, мышечного чувства и осязания, обоняния и вкуса

Чувство равновесия. Положение тела в пространстве, линейное и угловое ускорение воспринимаются рецепторами *мешочков* и *полукружных каналов* внутреннего уха, образующих вестибулярный аппарат 135.

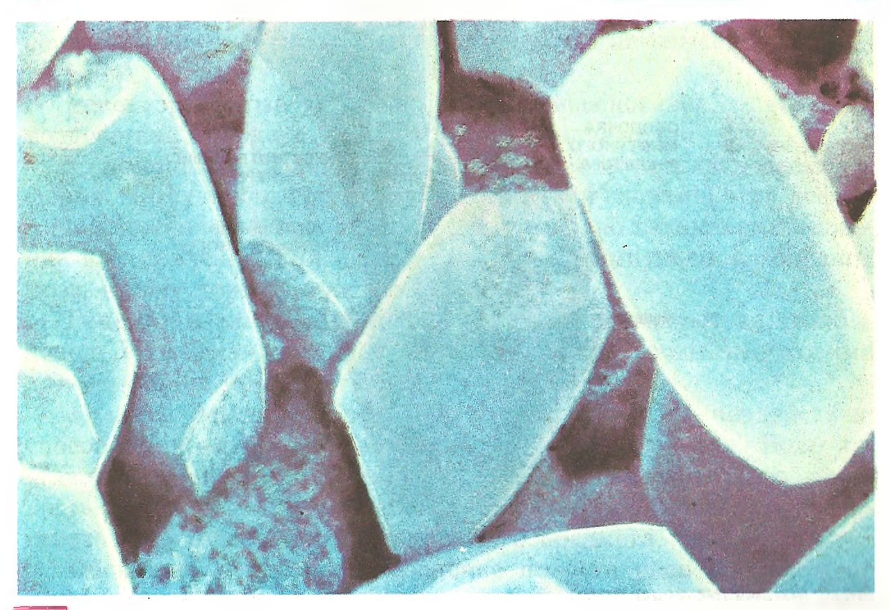


139 **Рецепторы органа равновесия**

Мешочки и полукружные каналы содержат множество клеток-рецепторов **139** и жидкость, подобную той, которая находится в улитке внутреннего уха. Полукружные каналы лежат в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. При изменении положения головы или движении возбуждаются рецепторы мешочков **140** и полукружных каналов. Нервные импульсы, возникающие при этом, проходят по нервным путям в средний мозг, мозжечок и кору больших полушарий. Регулярные ритмические движения головы вызывают неприятное чувство головокружения и тошноты. Это особенно хорошо заметно во время морской качки, катания на качелях. При этом попеременно раздражаются рецепторы полукружных каналов.

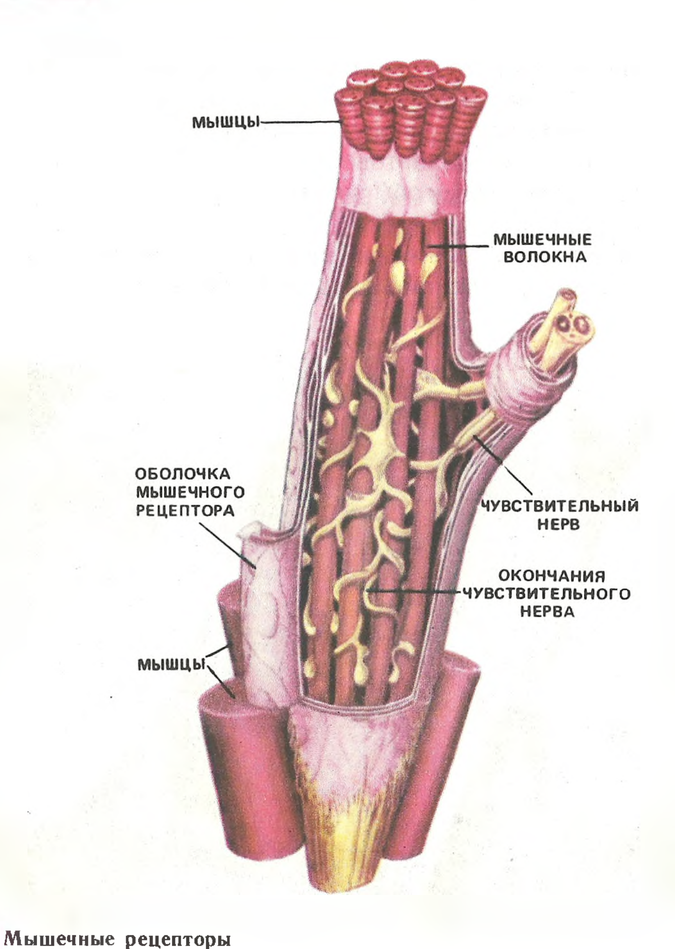
Сильное воздействие на вестибулярный аппарат космонавтов оказывают перегрузки при выходе космических кораблей на орбиту. В состоянии невесомости человек часто испытывает ощущение стремительного падения, тошноту. Поэтому готовящихся к полетам космонавтов специально тренируют. В состоянии невесомости человек обычно ориентируется в пространстве с помощью зрения.

Мышечное чувство. Даже с закрытыми глазами человек чувствует, в каком состоянии находится его тело: стоит он или

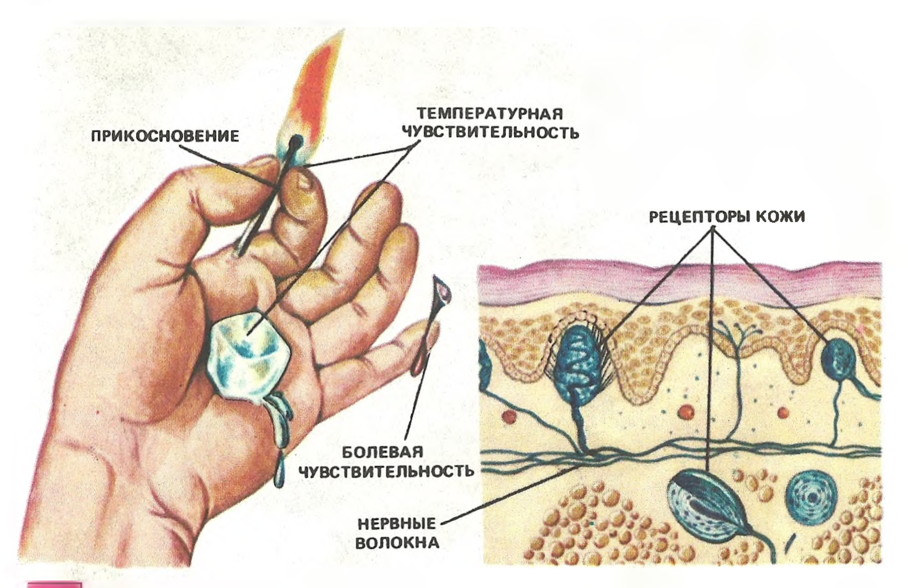


140 **Камешки (отолиты) в органе равновесия**

сидит, согнута его рука или она поднята вверх. Это связано с тем, что в мышцах, сухожилиях и суставах находятся специальные рецепторы, возбуждение которых возникает при растяжении или сокращении мышц 141. Благодаря импульсам, посылаемым этими рецепторами в центральную нервную систему, можно без контроля зрения менять позу или положение тела, точным движением пальца руки коснуться кончика носа. Люди, у которых нарушено мышечное чувство, теряют точность движения. У таких людей при ориентировке в пространстве главную роль играет зрение.



141 Мышечные рецепторы



142 **Осязательные рецепторы**

Осязание. В слизистых оболочках и коже расположены *осязательные рецепторы.* Особенно много их на языке, пальцах и ладонях.

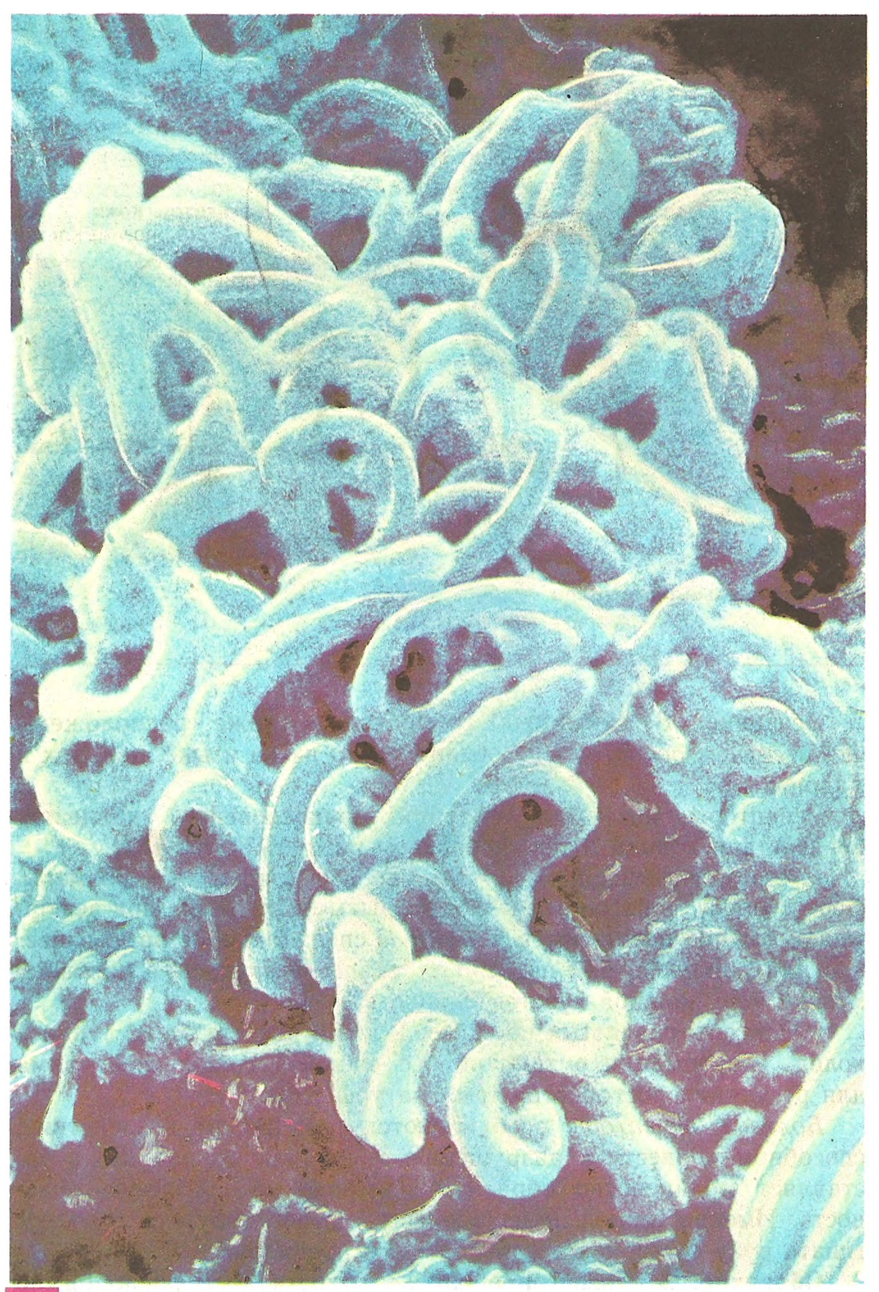
Рецепторы возбуждаются при прикосновении, давлении, воздействии холода и тепла, болевом раздражении **142**.

С помощью осязания человек способен определять размеры, форму, массу любого предмета с закрытыми глазами. При деформации кожной поверхности, с которой связано любое прикосновение или давление, они посылают нервные импульсы в головной мозг, в зону кожной чувствительности.

Рецепторы слизистых оболочек и кожи реагируют на тепло и холод. Информация о температуре внешней среды необходима для регуляции постоянства температуры тела.

Болевые рецепторы возбуждаются при любом воздействии, способном привести к разрушению ткани или органа. Боль заставляет молниеносно обратить внимание на грозящую опасность. Именно импульсы из «болевых» точек побуждают отдергивать руку от горячего или колючего предмета.

Обоняние. В слизистой оболочке полости носа расположено множество *обонятельных рецепторов* **143**. Они раздражаются пахучими газообразными веществами. От рецепторов импульсы проводятся по обонятельному нерву в обонятельную зону коры



143 Обонятельные рецепторы

144 Обонятельный анализатор

145 Вкусовые почки

146 **Вкусовые сосочки: вверху — схема, внизу — под микроскопом**

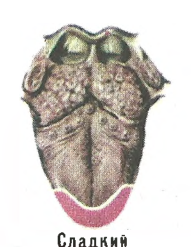
больших полушарий головного мозга 144 . Таким образом наш мозг получает информацию о пахучих веществах.

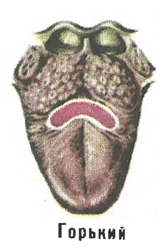
Обонятельные рецепторы воспринимают некоторые запахи, когда на 30 млрд. частей воздуха приходится всего одна часть вещества! По запаху человек отличает недоброкачественную пищу от пригодной для еды, улавливает появление в воздухе вредных примесей, например природного газа.

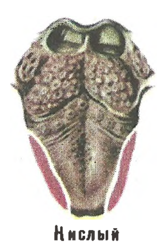
Орган вкуса. Скопления вкусовых рецепторов находятся во *вкусовых почках* 145 , расположенных в выростах слизистой оболочки языка — *вкусовых сосочках* 146 . Особенно много их на кончике, по краям и на задней части языка, на стенке глотки и мягкого нёба. Установлено, что передняя часть языка реагирует главным образом на сладкое, задняя — на горькое, боковые — на кислое, кончик и боковые части языка — на соленое 147 . Вкусовые рецепторы раздражаются действием веществ, растворенных в воде или слюне. Сухая пища кажется безвкусной.

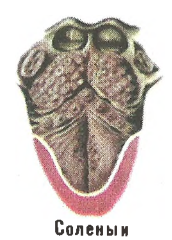
В полости рта находятся не только вкусовые рецепторы, но и рецепторы прикосновения и давления, а также терморецепторы, дополнительное раздражение которых усиливает вкусовые ощущения.

Температура пищи играет далеко не последнюю роль во вкусовых ощущениях. Наверное, многие замечали, что обжигающий чай или горячий бульон не имеют вкуса. Но слегка остывший тот же самый чай оказывается приятно сладким, а бульон — крепким и достаточно соленым. Наиболее благоприятна для вкусового восприятия пища, температура которой 15—35°C. Под влиянием пищевых раздражений во вкусовых рецепторах возникает возбуждение. Нервные импульсы по волокнам вкусового нерва проводятся во вкусовую зону коры больших полушарий, где происходит окончательное различение вкуса пищи. Вкус пищи в общепринятом смысле слова представляет собой


Сладкий


Горький


Кислый


Соленый

147 Чувствительность языка к вкусу пищи

совокупность ощущений, которые человек получает при помощи различных рецепторов — вкусовых, обонятельных, осязательных. При сильном насморке, когда носоглотка забита слизью, пища кажется безвкусной.

Вкус помогает человеку определять качество пищи, способствует отделению пищеварительных соков и процессу пищеварения.

Взаимозаменяемость органов чувств. Организм человека способен компенсировать повреждения одних органов чувств за счет других. При потере зрения повышается острота слуха, обостряются обоняние и осязание. Особенно удивительна приспособленность организма человека к внешней среде при одновременном повреждении нескольких органов чувств. Например, обоняние у слепоглухонемых людей настолько обострено, что по запаху они могут определять знакомых и даже названия газет и журналов, всей поверхностью тела «слушать» музыку, улавливая вибрацию воздуха во время игры на музыкальных инструментах.

Взаимозаменяемость органов чувств свидетельствует о неисчерпаемых и до конца еще не познанных возможностях организма человека.

?

1. Каково строение и значение для человека органа равновесия? 2. Что такое «мышечное» чувство? 3. О каких воздействиях на организм сигнализируют рецепторы слизистых оболочек и кожи? 4. Какое значение для человека имеют обоняние и вкус?

!

Каково значение органов чувств в жизни и трудовой деятельности человека?

Высшая нервная деятельность

§ 49. Безусловные рефлексы и их значение

Роль И. М. Сеченова и И. П. Павлова в создании учения о высшей нервной деятельности. В течение многих веков люди задумывались над удивительной приспособленностью поведения животных к условиям обитания. Еще более загадочным казалось целесообразное, разумное поведение человека. Невозможность объяснить эти явления с научных позиций способствовала распространению религиозных представлений о том, что все живое создано богом. Утверждалось, что высокоразвитое сознание и мышление человека зависят от бессмертной души, вложенной в него богом.

Полная несостоятельность религиозных вероучений о душе была доказана трудами великих русских ученых Ивана Михайловича Сеченова и Ивана Петровича Павлова.

В 1863 году вышла книга И. М. Сеченова «Рефлексы головного мозга». В этой работе впервые в истории естествознания поведение и «душевная» — психическая деятельность человека были объяснены рефлекторным принципом работы нервной системы. И. М. Сеченов утверждал, что рефлексы головного мозга включают три звена. Первое, начальное звено — это возбуждение в органах чувств, вызываемое внешними воздействиями. Второе, центральное звено — процессы возбуждения и торможения, протекающие в мозгу. На их основе возникают психические явления (ощущения, представления, чувства и т. д.). Третье, конечное звено — движения и действия человека, т. е. его поведение. Все эти звенья взаимосвязаны и обусловливают друг друга.

Продолжателем передовых идей И. М. Сеченова был И. П. Павлов. Он разработал научный метод, с помощью которого удалось проникнуть в тайны работы мозга животных и человека. Он создал учение о безусловных и условных рефлексах. И. П. Павлов — основоположник общей теории высшей нервной деятельности — физиологии поведения.

Под высшей нервной деятельностью И. П. Павлов понимал «деятельность, обеспечивающую нормальные сложные отношения целого организма к внешнему миру». Им были выделены и изу-



СЕЧЕНОВ ИВАН МИХАЙЛОВИЧ

(1829—1905)

Русский естествоиспытатель, мыслитель-материалист, основоположник русской физиологической школы, создатель естественно-научного направления в психологии. С 1869 года член-корреспондент Петербургской академии наук, а с 1904 года ее почетный член.

В 1863 году была впервые напечатана работа И. М. Сеченова «Рефлексы головного мозга». В 1866 году опубликована работа И. М. Сеченова «Физиология нервной системы». В 1901 году выходит в свет работа «Очерки рабочих движений человека», которая положила начало изучению гигиены труда.

И. П. Павлов назвал И. М. Сеченова отцом русской физиологии.

чены составные части, или компоненты, высшей нервной деятельности, на основе которых строится любое, даже самое сложное поведение человека. Такими компонентами И. П. Павлов считал наследственные (безусловные) и приобретенные в процессе жизни (условные) рефлексы.

Безусловные рефлексы. *Безусловные рефлексы* наследуются потомством от родителей и сохраняются в течение всей жизни организма.

В ответ на действие жизненно важных раздражителей, например пищи или повреждения, возникают рефлексы. Такие рефлексы и вызывающие их раздражители были названы *безусловными.*

Известны пищевые, оборонительные, половые и ориентировочные рефлексы. Например, отделение пищеварительных соков в ответ на раздражение рецепторов полости рта, глотание, сосательные движения у новорожденного. Эти и многие другие рефлексы получили название *пищевых.*

К *оборонительным* рефлексам относят: отдергивание руки, прикоснувшейся к горячему предмету, кашель, чихание, мигание и др. С половыми рефлексами связан процесс размножения.

Особое место среди безусловных рефлексов занимает *ориентировочный* рефлекс. И. П. Павлов назвал его рефлексом «что такое?». Он появляется в ответ на новый раздражитель: человек

настораживается, прислушивается, поворачивает голову, скашивает глаза, задумывается. Ориентировочный рефлекс обеспечивает восприятие незнакомого раздражителя.

Дуги безусловных рефлексов проходят через ствол головного мозга или через спинной мозг. Для их осуществления необязательно участие коры больших полушарий. Так, в крайне редких случаях рождаются дети, лишенные больших полушарий мозга. Такие дети не могут долго жить, но у них можно наблюдать простые безусловные рефлексы.

Благодаря безусловным рефлексам сохраняется целостность организма, поддерживается постоянство внутренней среды и происходит размножение.

? **1.** В чем прогрессивность взглядов И. М. Сеченова на психическую деятельность человека? **2.** Каково значение работ И. М. Сеченова и И. П. Павлова для развития науки о поведении? **3.** Какие рефлексы называются безусловными? **4.** Какое значение имеют безусловные рефлексы?

Приведите примеры безусловных рефлексов и объясните их значение для организма.

§ 50. Условные рефлексы. Торможение рефлексов

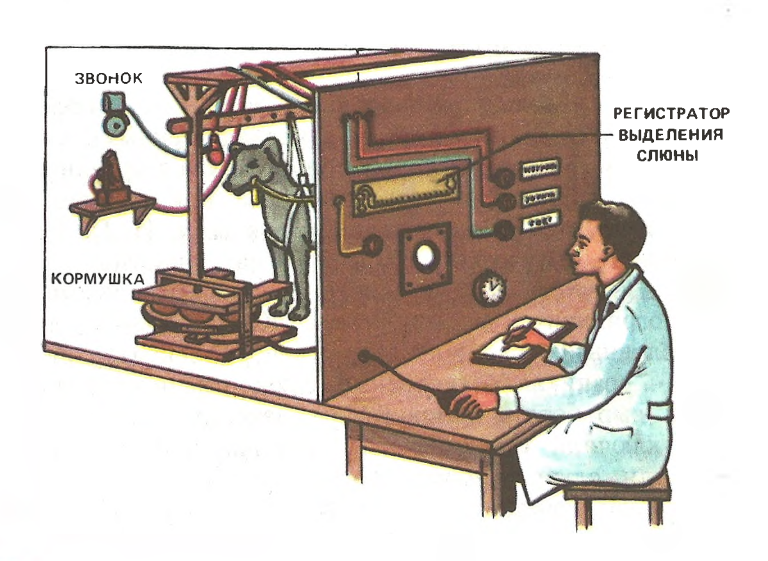
Методики и условия образования условных рефлексов. И. П. Павлов показал, что наряду с наследственными существует множество рефлексов, которые приобретаются организмом в течение жизни. Такие рефлексы возникают при определенных условиях, поэтому они были названы *условными*. И. П. Павлов изучал условные рефлексы в опытах на животных (собаках) 148 . Для этого собаку закрепляли в специальном станке, чтобы ограничить ее движения. Когда собаке давали пищу (безусловный раздражитель), у нее рефлекторно выделялась слюна — возникал безусловный слюноотделительный рефлекс. Чтобы выработать условный рефлекс, за полминуты до кормления включали электрическую лампочку или другой, *безразличный* для слюноотделительного рефлекса *раздражитель*. После нескольких сочетаний включения лампочки с кормлением одна лишь вспышка света вызывала слюноотделение даже в том случае, если пищи в кормушке не было. Таким образом вспышка света становилась сигналом появления пищи — *условным раздражителем*. У собаки выработался условный слюноотделительный рефлекс.

Рефлексы, приобретаемые организмом в течение жизни и образующиеся в результате сочетания безразличных раздражителей с безусловными, И. П. Павлов назвал условными рефлексами.

У млекопитающих животных и человека дуги условных рефлексов проходят через кору больших полушарий головного мозга.

Торможение рефлексов. Условный рефлекс будет прочным, если условный раздражитель постоянно подкрепляется безусловным. Если несколько раз не подкреплять условный раздражитель, ответная реакция ослабевает и затем затормаживается. Условный рефлекс при этом не исчезает. При повторении опыта после перерыва он восстанавливается.

Рефлексы, как условные, так и безусловные, затормаживаются при действии любого незнакомого раздражителя. Новый раздражитель вызывает ориентировочный рефлекс. В результате происходит прекращение деятельности и оценка того, каким является для организма новый раздражитель: полезным, вредным или просто безразличным. Различные раздражители вызывают торможение одних и образование новых условных рефлексов.



148 **Выработка условных рефлексов у собаки**

ПАВЛОВ ИВАН ПЕТРОВИЧ

(1849—1936)



Выдающийся ученый, внесший огромный вклад в развитие мировой науки, академик АН СССР, лауреат Нобелевской премии. Исследования И. П. Павлова по физиологии пищеварения, кровообращения, высшей нервной деятельности животных и человека принесли ему мировую известность. И. П. Павлов любил Россию и гордился ее достижениями: «Что ни делаю, постоянно думаю, что служу этим, сколько позволяют мне мои силы, прежде всего моему отечеству».

Таким образом, с помощью образования условных рефлексов и их торможения осуществляется более гибкое приспособление организма к конкретным условиям существования.

В лабораториях Ивана Петровича Павлова и его последователей Л. А. Орбели, Э. А. Асратяна, П. К. Анохина, Л. Г. Воронина и других на животных и на человеке были изучены многообразные условные рефлексы: пищевые, оборонительные.

Условные рефлексы вырабатываются не только в экспериментальных условиях, но и в повседневной жизни. Например, у того, кто хоть раз пробовал лимон, при одном только его виде обильно выделяется слюна.

Каждый человек может привести примеры так называемых привычных действий, формирующихся по типу условных рефлексов. Например, дома мы, не задумываясь, протягиваем руку к выключателю, чтобы зажечь свет. Это привычное действие сохраняется какое-то время и в том случае, если выключатель перенесен в другое место, а затем оно угасает, затормаживается.

? 1. Какие рефлексы называются условными? 2. В чем состоит павловская методика формирования условных рефлексов у животных? 3. Каково биологическое значение торможения условных рефлексов? 4. Чем отличаются условные рефлексы от безусловных? 5. В чем значение безусловных и условных рефлексов?

§ 51. Особенности высшей нервной деятельности человека

Элементарная рассудочная деятельность животных. В самом начале нашего столетия И. П. Павлов и В. М. Бехтерев установили, что закономерности образования условных рефлексов и торможения в основных чертах одинаковы у животных и человека. В то же время Иван Петрович Павлов не раз указывал, что все явления высшей нервной деятельности не укладываются только в понятие условного рефлекса.

Анализируя опыты на человекообразных обезьянах **149**, он писал: «Когда обезьяна строит свою вышку, чтобы достать плод, то это «условным рефлексом» назвать нельзя. Это есть случай образования знания, улавливания нормальной связи вещей». *Способность животных улавливать закономерности, связывающие предметы и явления окружающей среды, а также использовать знание этих закономерностей в новых условиях была названа рассудочной деятельностью.*

В наши дни разработаны специальные методики, с помощью которых изучают элементарную (простую) рассудочную деятельность животных разных видов в лабораторных и естественных условиях. Советский ученый Л. В. Крушинский обнаружил, что, чем более развита нервная система, тем выше уровень рассудочной деятельности **150**. Высшего развития она достигает у человека и проявляется в виде мышления.

Рассудочная деятельность — это высшая форма приспособления к условиям среды. Благодаря ей организм не только приспосабливается к быстро меняющимся условиям среды, но и может предвидеть эти изменения и учитывать их в своем поведении.

Речь и мышление человека. В эволюции у человека появилась, как говорил И. П. Павлов, «чрезвычайная прибавка к механизмам работы мозга» — речь. Слова произносимые, слышимые и видимые — это сигналы, символы конкретных предметов и явлений окружающей среды. Словом человек обозначает все, что воспринимает с помощью органов чувств. Вместе с тем слово обладает обобщающей функцией. Так, слово «стол» для ребенка вначале обозначает определенный предмет — тот стол, за которым его кормят. Взрослея, ребенок начинает называть тем же словом письменный стол отца, кухонный стол и стол для радиоприемника. Теперь он обобщает словом «стол» все предметы, имеющие общие признаки стола. Таким образом, конкретное понятие становится обобщающим.

Для речи человека характерна очень высокая степень

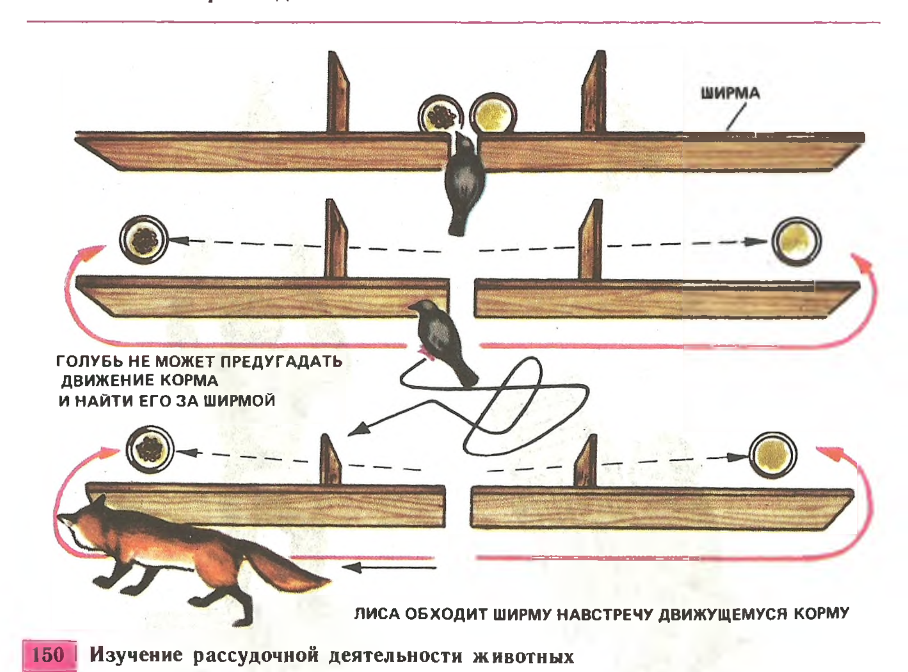
ШИМПАНЗЕ ДОСТАЕТ ВЫСОКО ПОДВЕШЕННЫЕ БАНАНЫ, ПОСТАВИВ ОДИН НА ДРУГОЙ НЕСКОЛЬКО ЯЩИКОВ

ЖИВОТНЫЕ УЧАТСЯ ВЫБИРАТЬ ИЗ ТРЕХ ПРЕДМЕТОВ ТОТ, КОТОРЫЙ ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ДВУХ ДРУГИХ





149 Изучение поведения высших обезьян



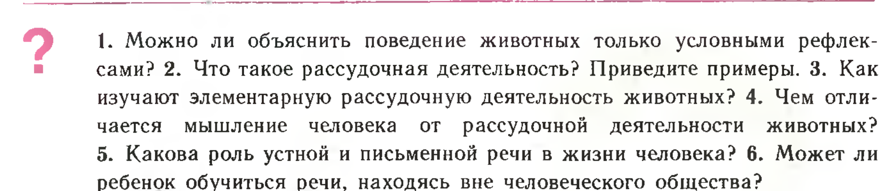
150 **Изучение рассудочной деятельности животных**

обобщения. Человек обобщает не только понятия о предметах, их свойствах и признаках, о явлениях природы, но и свои ощущения, чувства, переживания. Человек думает словами. Словесное мышление позволяет ему отвлечься от конкретных обстоятельств действительности. *Речь человека становится аппаратом абстрактного мышления.*

Устная и письменная речь позволяет человеку знакомиться с опытом других людей и с социально-историческим опытом человечества. Это обеспечивает преемственность поколений и непрерывность развития науки, техники и культуры.

Способностью к обучению речи человек наделен от рождения. Но если ребенок изолирован от человеческого общества, способность к обучению речи не реализуется. Дети не изобретают язык и не выбирают его. Будет ребенок говорить по-русски, по-английски или по-китайски, зависит от того, на каком языке говорят окружающие его люди. Ребенок обучается говорить до 5—6 лет. Если до этого возраста ребенок не овладеет речью, его умственное развитие задерживается.

Речевые функции человека связаны с многими мозговыми структурами. Формирование устной речи человека связано с лобной долей левого полушария, письменной — с височными и теменными долями.



1. Можно ли объяснить поведение животных только условными рефлексами? 2. Что такое рассудочная деятельность? Приведите примеры. 3. Как изучают элементарную рассудочную деятельность животных? 4. Чем отличается мышление человека от рассудочной деятельности животных? 5. Какова роль устной и письменной речи в жизни человека? 6. Может ли ребенок обучиться речи, находясь вне человеческого общества?

§ 52. Эмоции

Характеристика эмоций. Человек не только воспринимает окружающий мир, но и воздействует на него. Ко всем предметам и явлениям у него есть определенное отношение. Читая книгу, слушая музыку, отвечая урок или общаясь с друзьями, люди переживают радость, грусть, воодушевление, огорчение. *Переживания, в которых проявляется отношение людей к окружающему миру и к самим себе, называют эмоциями.*

Эмоции человека чрезвычайно многообразны и сложны. Как писал советский ученый П. К. Анохин, без эмоций человек превратился бы в подобие робота, которому неведомы ни беды, ни радости, ни удовлетворенность трудом, ни стремление к счастью. Такой человек не смог бы понять переживания других людей и значения для окружающих собственных поступков.

Все эмоции можно поделить на *положительные* (радость, любовь, восторг, удовлетворение и т. п.) и *отрицательные* (гнев, страх, ужас, отвращение и т. п.). Любая эмоция сопровождается активацией нервной системы и появлением в крови биологически активных веществ, изменяющих деятельность внутренних органов: кровообращения, дыхания, пищеварения и др. Одно из таких биологически активных веществ — гормон надпочечников адреналин.

Изменения в деятельности внутренних органов одинаковы при сходных эмоциях у всех людей. Поэтому всем понятны такие выражения, как «от страха в пот ударило», «волосы встали дыбом», «мурашки по коже», «щемит сердце» или «от радости в зобу дыханье сперло» и т. п.

Физиологическое значение таких реакций, сопровождающих эмоции, очень велико. Они мобилизуют силы организма, приводят его в состояние готовности для успешной деятельности или для защиты.

Каждую эмоцию могут сопровождать выразительные движения. По изменению походки, позы, а также жестам, мимике, интонациям, смене скорости речи можно составить представление об эмоциональном состоянии человека.



АНОХИН ПЕТР КУЗЬМИЧ

(1898—1974)

Физиолог, академик, ученик И. П. Павлова, создатель теории функциональных систем организма. С помощью теории функциональных систем разработал универсальную модель работы мозга, развивал идеи саморегуляции функций организма. За фундаментальный труд «Биология и нейрофизиология условного рефлекса» удостоен Ленинской премии. Именем П. К. Анохина назван Научно-исследовательский институт физиологии в Москве.

Выразительные движения дают разрядку напряжению, которое создается эмоцией. Кроме того, выразительные движения — это язык эмоций. Он не нуждается в переводе. Несколько лет назад ученые приготовили серию фотографий лица человека в состоянии радости, печали, страха, гнева, удивления **151**. Эти фотографии показывали детям многих стран мира. Оказалось, что независимо от национальности, традиций, особенностей воспитания дети очень точно и правильно оценили состояние людей, изображенных на фотографиях.

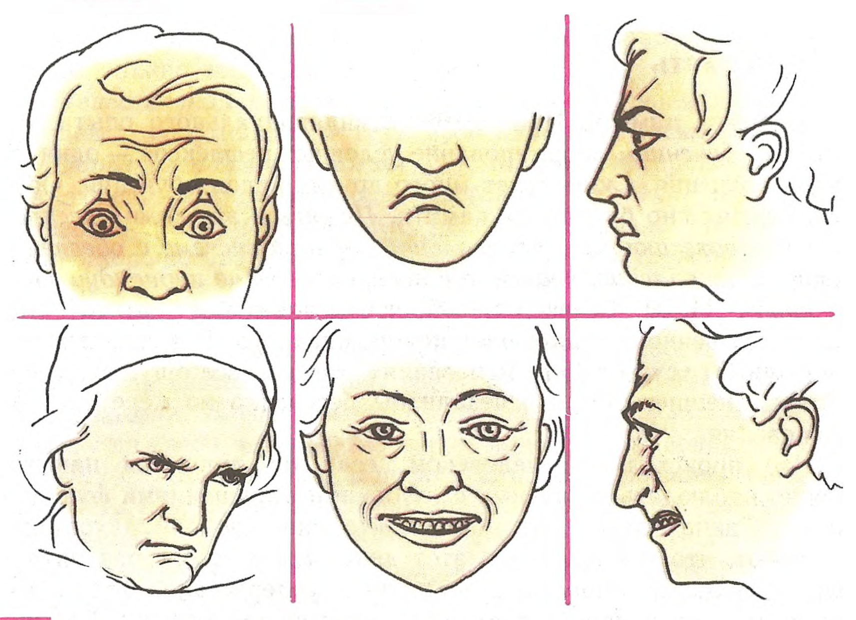
Наблюдая за выражением чувств, мы не только понимаем, что чувствует другой человек, но и заражаемся его состоянием: сопереживаем, сочувствуем, сострадаем. Таким образом, выразительные движения — своеобразное средство общения между людьми.

В свою очередь выразительные движения сами вызывают ответные эмоции. Актер мимикой, жестами, интонациями не только создает образ изображаемого лица и раскрывает зрителям внутренний мир своего героя, но и «входит в образ», т. е. начинает переживать чувства своего героя и передает его состояние зрителям, подключая их к сопереживанию. Так, выразительные движения могут управлять эмоциями многих. Это всегда неосознанно использовалось в воспитании и самовоспитании. Всем известно «спартанское» воспитание. Если с малых лет мальчика приучать подавлять выразительные движения эмоций боли, страха, это постепенно приводит к уменьшению самих пережи-

ваний. При воспитании по типу «кумир семьи» любые выразительные движения ребенка немедленно находят самый живой отклик у взрослых и все его желания тут же удовлетворяются. Это приводит к тому, что ребенок сознательно усиливает внешние проявления эмоций. В результате воспитывается эмоционально неуравновешенный человек.

Выразительные движения, в отличие от вегетативных реакций, подчиняются произвольной регуляции. Мы можем сдерживать свои выразительные движения, «не давать чувствам воли». Самообладание, умение владеть собой приобретаются в воспитании, самовоспитании и являются чертами высокой культуры человека.

Физиологическая природа эмоций. Появление эмоциональных реакций связано с работой больших полушарий и отделов промежуточного мозга. Большое значение для формирования эмоций имеют височные и лобные доли коры. Лобная доля коры тормозит или активирует эмоции, т. е. управляет ими. Больные с нарушениями лобной доли коры отличаются эмоциональной несдержанностью. Они легко переходят от состояния добродушия и ребячливой веселости к агрессии. Если в опытах на животных участки промежуточного мозга раздражать слабым электри-



151 **Роль мимики при выражении различных эмоций**



152 Раздражение центров ярости у кошки

ческим током, то удается наблюдать все внешние проявления эмоций. Например, мирно дремавшая кошка вскакивает, выгибается дугой, прижимает уши, шипит, шерсть на ее загривке встает дыбом 152. Она может напасть на первый попавшийся предмет.

? 1. Что такое эмоции? 2. Каково значение реакций внутренних органов (сердца, органов дыхания и т. д.), сопровождающих эмоции? 3. Что такое выразительные движения? Какова их роль? 4. Какова физиологическая природа эмоций?

§ 53. Память

Значение памяти. Приобретение индивидуального опыта называют *обучением*. Формирование условных рефлексов — один из видов обучения. Существует много других видов обучения. Обучение возможно благодаря памяти. *Память — это комплекс процессов, протекающих в центральной нервной системе и обеспечивающих накопление, хранение и воспроизведение индивидуального опыта*. И. М. Сеченов писал, что человек без памяти оставался бы вечно в положении новорожденного. Без памяти люди были бы «существами мгновения», так как все ощущения, все образы внешнего мира исчезали бы бесследно по мере их возникновения.

Что происходит с человеком, если он лишается памяти, можно наблюдать у больных с глубокими нарушениями функций мозга. Такие больные не помнят, кто они, где они находятся, не знают, что они делали в этот день, могут много раз читать одну и ту же страницу, не запоминая ее содержания. Они не могут трудиться и приобретать даже простейшие навыки. Без накопления индивидуального опыта нарушается обычный ход жизни человека, он становится инвалидом.

Физиологическая природа памяти. Физиологи в опытах на животных и врачи в наблюдениях за больными людьми установили, что память связана с определенными отделами больших полушарий головного мозга. При повреждении коры, связанной с анализаторами, нарушаются специальные виды памяти: слуховой, зрительной, двигательной и др. Это ведет к нарушению запоминания и воспроизведения звуков, зрительных образов, движений. В случае поражения лобных или височных долей коры ухудшается память в целом. Больной не может запоминать, хранить и воспроизводить информацию.

Согласно современным представлениям отделы мозга, имеющие отношение к процессам памяти, связаны между собой замкнутыми цепочками нейронов. Нервные импульсы, циркулирующие в этих цепочках, изменяют процессы биосинтеза в нервных клетках. В результате этого образуются вещества — материальные носители «следов памяти». Нарушение синтеза некоторых биологически активных веществ мешает образованию следов памяти и, следовательно, процессу обучения. Для того чтобы информация отложилась в памяти, необходимо какое-то время ее повторять. Например, когда мы хотим запомнить номер телефона, стихотворение или математическую формулу, мы сознательно неоднократно повторяем материал, чтобы закрепить его в памяти.

Виды памяти. В зависимости от того, что запоминается человеком, можно выделить 4 вида памяти.

Двигательная память лежит в основе обучения движениям, бытовым, спортивным и трудовым навыкам, письменной речи.

Образная память помогает запоминать и воспроизводить лица людей, картины природы, обстановку, запахи, звуки окружающей среды, музыкальные мелодии. Образная память особенно хорошо развита у писателей, артистов, художников, музыкантов.

Эмоциональная память прочно сохраняет пережитые человеком чувства. Доказано, что запоминанию способствуют биологически активные вещества, выделяющиеся при эмоциональном возбуждении. В той или иной мере эмоциональная память развита у каждого человека. О таком виде памяти великий режиссер К. С. Станиславский писал: «Раз вы способны бледнеть, краснеть при одном воспоминании об испытанном, раз вы боитесь думать о давно пережитом несчастье, у вас есть память на чувствования, или эмоциональная память». Благодаря эмоциональной памяти возможно сочувствие другому человеку.

Запоминание, сохранение и воспроизведение прочитанных, услышанных или произнесенных слов — *словесная память.*

Все виды памяти взаимосвязаны. Одна и та же информация обычно запоминается с помощью двух и более видов памяти.

Гигиена памяти. Память может быть *непроизвольной,* когда запоминание идет без усилий, как бы само собой. Непроизвольно запоминается то, что произвело сильное впечатление или имеет для человека важное значение.

Память может быть и *произвольной.* В этом случае человек ставит цель запомнить материал, прилагает волевые усилия, использует специальные приемы.

Улучшают запоминание выделение основных мыслей, использование иллюстраций, составление планов, схем, таблиц. Одна и та же информация, неоднократно повторенная, запоминается лучше. Поэтому и говорят: «Повторение — мать учения». Самостоятельное повторение вслух всегда дает больший эффект, чем механическое, пусть даже многократное прочтение материала. Чем больше тренируется память, тем лучше она становится.

В дошкольном возрасте у детей преобладает непроизвольное запоминание. Произвольное запоминание активно формируется в школьные годы. Наибольшего развития память достигает к 25 годам и сохраняется до 50 лет. Затем способность запоминать и вспоминать постепенно идет на убыль. Профессиональная память сохраняется и в пожилом возрасте.

Память нужно тренировать не только в специально отведенное для этого время, но и дома, по дороге в школу, в электричке, автобусе.



1. Что такое обучение? 2. Что называется памятью? 3. Какие виды памяти человека вы знаете? 4. С какими отделами мозга связана память? 5. Что такое непроизвольная и произвольная память?

§ 54. Сон и бодрствование. Предупреждение нарушений сна

Характеристика сна. Треть жизни человек проводит во сне. Сон необходим человеку, так же как вода и еда. Если человек не спит 3—5 суток, у него нарушаются внимание, память, притупляются эмоции, падает работоспособность. Возникает непреодолимое желание заснуть.

Засыпая, человек утрачивает активные связи с окружающей средой. Недаром говорится: «спит как мертвый», «мертвецкий сон». Долгое время предполагалось, что сон — это только состояние покоя, при котором ослабляются и замедляются все функции организма.

Подробные исследования спящих людей показали, однако, что это не так. Сон — циклическое явление. Обычный 7—8-часовой сон состоит из 4—5 циклов, закономерно сменяющих друг друга. Каждый цикл включает две фазы: фазу медленного и фазу быстрого сна.

Сразу после засыпания развивается *медленный* сон. Он сопровождается урежением дыхания, пульса, расслаблением мышц. Обмен веществ и температура тела понижаются.

Через 1—1,5 ч медленный сон сменяется *быстрым*. В этой фазе активизируется деятельность всех внутренних органов, дыхание становится частым, глубоким, работа сердца усиливается, обмен веществ повышается. На фоне общего расслабления возникают сокращения отдельных мышечных групп, это вызывает гримасы, движения рук, ног. У спящего под закрытыми веками быстро движутся глаза, как будто он просматривает кинофильм. Поэтому быстрый сон называют также фазой «быстрого движения глаз». Люди, разбуженные во время быстрого сна, рассказывают о своих сновидениях как о ярких и фантастических по содержанию.

Все сны зрительно ощутимы и эмоционально переживаемы. Во время сновидений активизируется деятельность нервных клеток затылочных долей мозга, куда приходит возбуждение из зрительной системы. Реже сны связаны со слуховыми, обонятельными и другими ощущениями. Возможно, поэтому в русском языке сны называют сновидениями.

Быстрый сон длится 10—15 мин, после чего начинается новый цикл медленного сна.

Люди, разбуженные во время медленного сна, также сообщают, что они видят сны, но сны этого периода менее эмоциональны и более реалистичны и протекают в форме размышлений.

К утру продолжительность быстрого сна возрастает до 25—30 мин. Увеличение продолжительности быстрого сна важно для активации функций организма к моменту пробуждения.

Физиологическая природа сна. Установлено, что в стволе головного мозга имеются группы нейронов, с которыми связаны бодрствование, сон и заторможенность движений во время сна. Если эти клетки у подопытных животных отключить, то животные во время быстрого сна поднимают голову, следят за невидимым объектом, иногда изображают нападение на него, т. е. в своих движениях они повторяют то, что они видят во сне.

При раздражении нервных клеток, ответственных за бодрствование, спящие животные пробуждаются и настораживаются. При разрушении этих клеток животные погружаются в сонное состояние. Если у бодрствующей кошки раздражать нервные



153 Раздражение центров сна и бодрствования у кошки

клетки, ответственные за сон, она начинает зевать, потом уютно свертывается калачиком и засыпает **153** .

Замечено, что смена бодрствования и сна повторяет суточные природные ритмы Земли — смену дня и ночи, к которым за многие тысячелетия приспособились живые организмы. Другая причина потребности в сне и отдыхе — усталость. Сон может наступать также и условнорефлекторно. Привычные действия, обстановка, время отхода ко сну могут стать условными раздражителями, вызывающими сон.

Пробуждают от сна сигналы внешней среды — яркий свет, шум, а также сигналы от внутренних органов, например от голодного желудка или переполненного мочевого пузыря. Смена бодрствования и сна регулируется также и гуморально — биологически активными веществами, содержание которых в организме закономерно изменяется в течение суток.

Значение сна и сновидений. В настоящее время ясно, что сон и полный покой — не равнозначные понятия. Во время сна активность мозга не прекращается, а лишь перестраивается. Все люди видят сны, но не все их помнят.

Характер сновидения определяется событиями и переживаниями прошедшего дня, связывается со следами прошлых событий. По мысли И. М. Сеченова, сновидения — небывалые комбинации бывалых впечатлений. Это же подтверждает и русская народная пословица «Что на яву деется, то во сне грезится». Иногда сновидения приобретают характер так называемых вещих снов, как правило, предвещающих неприятные события, например болезнь близких или собственную болезнь. Причиной таких сновидений могут служить не всегда осознанные признаки болезни и беспокойства бодрствующего человека. Чаще всего вещие сны не сбываются и о них забывают. Если сновидение предшествует реальному событию или совпадает с ним, оно получает огласку и истолковывается непросвещенными людьми как свидетельство о сверхъестественном, потустороннем мире.

Сновидения — нормальная психическая деятельность мозга. В ней отражаются осознаваемые и неосознаваемые человеком процессы, по своему содержанию связанные с явлениями внешнего мира и физиологическими процессами организма.

Предупреждение нарушений сна. Достаточный сон жизненно необходим для укрепления организма. Он восстанавливает прежде всего деятельность мышц. Нарушения сна встречаются довольно часто. Причиной бессонницы может быть уменьшение двигательной активности и отсутствие физического утомления. Другая причина — изменения в традиционном суточном ритме, вносимые цивилизацией. Ночная работа, вечерние развлечения, практически круглосуточная жизнь больших городов нарушают правильный ритм смены сна и бодрствования, раздражают, истощают нервную систему, постоянно оказывая на нее неблагоприятное воздействие.

Еще один фактор, вызывающий нарушение сна,— перегрузка информацией. Усиливающийся высокий темп жизни, радио, телевидение, кино, театр дают огромный объем информации, способствующий расстройствам высшей нервной деятельности и сна.

Для того чтобы сон был нормальным, нужно помнить о суточном ритме организма: наиболее интенсивную работу (физическую и умственную) выполнять в утренние и дневные часы, не откладывая на вечер и ночь. Особое значение имеют вечерние часы. Хорошо посвятить их легким, неутомительным занятиям. Важно учитывать и индивидуальные особенности организма. Одни хорошо спят после прогулки перед сном, а другим она мешает спать. Некоторые трудно засыпают на пустой желудок, а другие — на полный. Одному помогает уснуть теплая ванна, другому она мешает. Конечно, полезнее не есть перед сном, совершить легкую прогулку и принять теплую ванну. Но привычки, сложившиеся в течение жизни, часто помогают восстановить сон.

Сколько же необходимо человеку спать? Нормальный сон подростка 14—15 лет должен продолжаться не менее 8 ч. Взрослый человек обычно спит 7 ч в сутки. Известно, что некоторые люди тратили на сон очень немного времени. Так, Петр I, Наполеон, Шиллер, Гете, В. М. Бехтерев спали по 5 ч в сутки, а Эдисон — всего 2—3 ч.



1. Каковы проявления сна? 2. Чем характеризуются фазы медленного и быстрого сна? 3. Как регулируются сон и бодрствование? 4. Каковы причины наступления сна и пробуждения? 5. В чем физиологическая природа сновидений? 6. В чем причины нарушений сна и как их предупредить?

§ 55. Нарушения высшей нервной деятельности и их предупреждение

Гигиена высшей нервной деятельности. Высшая нервная деятельность находится в исключительной зависимости от условий как внешней, так и внутренней среды организма. Недостаточное питание, нерегулярный отдых, общие заболевания, отсутствие движений могут нарушать функции коры и высшую нервную деятельность.

Большое влияние на высшую нервную деятельность человека оказывает умственное и эмоциональное перенапряжение, вызываемое необходимостью переработки большого количества информации в короткие промежутки времени. Поэтому педагоги, физиологи, психологи и медики ставят своей целью оптимальную организацию учебного и творческого процесса.

Обстановка, в которой живет и трудится человек, также влияет на его поведение, самочувствие. Конфликтные ситуации в семье, в школе, на работе могут вызвать болезненные изменения психики. Человек становится либо резким, грубым, либо замкнутым, молчаливым, излишне обидчивым. Все это еще больше осложняет его жизнь и порождает неуверенность в собственных силах. Особенно ранимы дети, у которых центральная нервная система еще недостаточно зрелая. Поэтому они требуют со стороны взрослых постоянного внимания и доброжелательности.

Неблагоприятные факторы внешней среды могут как кратковременно, так и надолго нарушить процессы высшей нервной деятельности. Эти нарушения не всегда связаны с повреждением нервных клеток. Чаще это чрезмерное их функциональное перенапряжение. При этом нарушаются процессы возбуждения и торможения в коре больших полушарий, что ведет к нарушению образования условных рефлексов, ухудшению памяти, вызывает бессонницу. Нарушение высшей нервной деятельности сопровождается болезненными изменениями в деятельности внутренних органов.

Нарушенные процессы восстанавливаются, если устранить причины, их вызвавшие. Иногда достаточно сменить обстановку, хорошо отдохнуть.

Влияние алкоголя на нервную систему и поведение. Алкоголь из желудка попадает в кровь через 2 мин. Кровь разносит его ко всем клеткам организма. В первую очередь страдают клетки больших полушарий головного мозга.

Ухудшается условнорефлекторная деятельность человека, замедляется формирование сложных движений; изменяется со-

отношение процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе. Под влиянием алкоголя нарушаются произвольные движения, человек теряет способность управлять собой.

Проникновение алкоголя к клеткам лобной доли коры «раскрепощает» эмоции человека, появляются неоправданная радость, глупый смех, легкость в суждениях. Вслед за усиливающимся возбуждением в коре больших полушарий мозга возникает резкое ослабление процессов торможения. Кора перестает контролировать работу низших отделов мозга. Человек утрачивает сдержанность, стыдливость, он говорит и делает то, чего не сказал и не сделал бы в трезвом состоянии. Каждая новая порция спиртного все больше парализует высшие нервные центры, словно связывая их и не позволяя вмешиваться в деятельность низших отделов мозга: нарушаются координации движений, например движение глаз (предметы начинают двоиться), появляется неуклюжая шатающаяся походка, заплетается язык.

Нарушение работы нервной системы и внутренних органов наблюдается при любом употреблении алкоголя: одноразовом, эпизодическом и систематическом.

Известно, что нарушения работы нервной системы прямо связаны с концентрацией алкоголя в крови человека.

Когда количество алкоголя в крови составляет 0,04—0,05%, выключается кора головного мозга, человек теряет контроль над собой, утрачивает способность разумно рассуждать.

При концентрации алкоголя в крови 0,1% угнетаются более глубокие отделы мозга, контролирующие движения. Движения человека становятся неуверенными и сопровождаются беспричинной радостью, оживлением, суетливостью. Однако у 15% людей алкоголь может вызывать уныние, желание уснуть. По мере увеличения содержания алкоголя в крови ослабляется способность человека к слуховым и зрительным восприятиям, притупляется скорость двигательных реакций.

Концентрация алкоголя в крови, составляющая 0,2%, влияет на области мозга, контролирующие эмоциональное поведение человека. При этом пробуждаются низменные инстинкты, появляется внезапная агрессивность.

При концентрации алкоголя в крови 0,3% человек хотя и находится в сознании, но не понимает того, что видит и слышит. Это состояние называют алкогольным отупением.

Содержание алкоголя в крови 0,4% ведет к потере сознания. Опьяненный человек засыпает, дыхание его становится неровным, происходит непроизвольное опорожнение мочевого пузыря. Чувствительность отсутствует.

При концентрации алкоголя в крови до 0,6—0,7% может наступить смерть.

В результате эпизодического приема алкоголя часто развивается болезненное пристрастие, безудержное влечение к алкоголю — *алкоголизм*.

Алкоголизм не привычка, а болезнь. Привычка контролируется сознанием, от нее можно избавиться. Пристрастие к алкоголю преодолеть сложнее из-за отравления организма. Около 10% людей, употребляющих алкоголь, становятся алкоголиками. Алкоголизм — болезнь, характеризующаяся психическими и физическими изменениями в организме.

Выделяют 3 стадии хронического отравления алкоголем. Первая — начальная, легкая, которая уже характеризуется болезненным пристрастием к алкоголю, нарушением работы центральной нервной системы и внутренних органов. Но при этой стадии необратимых изменений в организме еще нет.

При второй стадии, наряду с сильно выраженным болезненным пристрастием к алкоголю, у человека наблюдаются значительные нарушения работы внутренних органов и психические расстройства, деградация личности. Возникают конфликты в семье и на работе. Третья стадия — тяжелая, при которой сопротивляемость нервных клеток мозга к алкоголю снижается, а болезненное пристрастие к нему усиливается. У больных развиваются алкогольные психозы, сопровождающиеся необратимыми повреждениями клеток центральной нервной системы.

Алкоголь, попавший в организм, выводится не сразу, а продолжает свое вредное действие в течение 1—2 суток. Поэтому люди, выпивающие ежедневно по пол-литра виноградного вина или пива, почти не выходят из состояния хронического отравления алкоголем. Пиво, кроме алкоголя, содержит много углеводов, которые в организме легко переходят в жиры. Полнота, наблюдающаяся у людей, выпивающих большие количества пива, не признак здоровья. Это сигнал о нарушенном обмене веществ.

Итак, нет и не может быть безвредных доз алкоголя! Алкоголь в любых дозах — яд!

Алкоголизм и общество. Алкоголь «бьет» не только самого пьющего, но и людей, окружающих его. Часто мужчины или женщины, склонные к алкоголизму, пренебрегают своими обязанностями, друзьями, семьей и детьми, для того чтобы удовлетворить свою потребность. Пристрастие к алкоголю — причина различных преступлений. Известно, что 50% всех преступлений связано с употреблением алкоголя.

За алкоголизм родителей часто расплачиваются дети. Исследования нервнобольных детей показали, что причиной их болезней часто является алкоголизм родителей.

Борьба с алкоголизмом — крупнейшая социальная и медицинская проблема любого государства. Вред алкоголя доказан. Даже малые дозы его могут стать причиной больших неприятностей или несчастий: травм, автомобильных катастроф, лишения работоспособности, распада семьи, утраты духовных потребностей и волевых черт человеком.

?

1. Чем вызываются нарушения высшей нервной деятельности человека? **2.** Какие нарушения в поведении человека вызывает алкоголь? **3.** Чем опасно пристрастие к алкоголю? Почему алкоголизм не привычка, а болезнь? Как ее предотвратить? **4.** Каковы признаки заболевания алкоголизмом и меры предупреждения его? **5.** Чем опасно частое употребление малых доз алкоголя? **6.** Как сказывается потребление алкоголя на потомстве? **7.** В чем социальное зло алкоголя?

Трудовая деятельность. Сохранение здоровья человека

§ 56. Основы физиологии труда и краткая характеристика основных форм труда

Физиология труда. Физические и психические возможности человека огромны. Они позволяют каждому овладеть одной или несколькими профессиями, основанными на сложных и многообразных формах как умственного, так и физического труда.

Область физиологии, изучающая изменение функционального состояния работающего человека и рекомендующая наиболее благоприятные режимы труда и отдыха для него, называется физиологией труда.

Основы физиологии труда были заложены И. М. Сеченовым. Известный советский физиолог А. А. Ухтомский считал, что в труде важную роль играют не только физические возможности человека, но и свойства его личности, психики и сознания.

В любой трудовой деятельности человека выделяют 2 компонента: механический и психический.

Механический компонент определяется мышечной работой.

Сложные трудовые операции состоят из более простых мышечных движений, которые регулируются нервной системой. В работающих мышцах усиливается кровоток, кровь приносит им питательные вещества и кислород и уносит продукты распада. Этому сопутствует активная работа сердца и системы органов дыхания. В свою очередь на работу всех этих систем органов требуется дополнительный расход энергии.

Психический компонент определяется участием в трудовой деятельности органов чувств, памяти, мышления и эмоций, волевых усилий.

Доля механического и психического компонентов в разных видах труда неодинакова. В физическом труде преобладает мышечная деятельность, в умственном — мыслительная. Деление это условно, так как ни один из видов труда не может выполняться без регулирующей деятельности центральной нервной системы, и прежде всего больших полушарий мозга. Любой труд требует творческой активности.

На трудовую деятельность человека оказывают влияние *условия труда.* К условиям труда относится все, что окружает человека в трудовой деятельности. Это окружающая температура,

УХТОМСКИЙ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ

(1885—1942)

Русский физиолог, с 1924 года профессор Ленинградского университета, академик АН СССР. Исследовал процессы возбуждения и торможения в головном и спинном мозге, физиологические основы поведения человека. Организовал лабораторию физиологии труда, где изучают утомление, рабочие движения. Умер в осажденном Ленинграде во время блокады.



движение и влажность воздуха в помещении, шумы, организация нерабочего времени, отношения с товарищами по работе.

Функциональное состояние работающего человека характеризует его *работоспособность — способность выполнять определенный вид и объем работы.* У одного и того же человека работоспособность при разных видах деятельности неодинакова и зависит от ряда причин: опыта, условий труда, самочувствия, трудовой нагрузки. Чем выше работоспособность человека, тем с меньшим напряжением может быть выполнена работа.

Трудовая деятельность человека совершенствуется при систематических упражнениях. Со временем человек совершает все меньше лишних движений, не привлекая своего внимания и не обдумывая их, т. е. автоматически. Образуются трудовые двигательные навыки, примером которых может служить отработка автоматических движений в любом труде — труде упаковщика, пианиста, шлифовщика. Автоматические движения повышают работоспособность, снижают напряжение, под их влиянием повышается производительность труда.

Формы труда, требующие значительной мышечной активности. В трудовых операциях, составляющих тяжелый физический труд (работа землекопа, лесоруба, кузнеца, ручная косьба, молотьба и др.), участвуют $^2/_3$ мышц тела человека. В этом виде труда для организма характерны повышенные энергетические расходы (19 942 кДж). При этом потребление кислорода увеличивается в 2—4 раза, а частота сердечных сокращений —

до 130—150 ударов в 1 мин. Физический труд развивает мышечную систему человека и улучшает обменные процессы, но требует значительного времени на отдых. Однообразный физический труд односторонне развивает мышечную систему, так как в нем постоянно участвуют одни и те же группы мышц.

В связи с усовершенствованием орудий труда тяжелый мышечный труд применяется все меньше.

Механизированные формы труда. К таким формам труда относятся многочисленные профессии во всех отраслях производства. Примером может служить любая работа, выполняемая двумя руками. Остальные мышцы обычно заняты поддержанием рабочей позы. Этот труд требует скорости и точности движений, необходимых для управления механизмами. Энергетические затраты в этих группах профессий составляют 15 086 кДж в сутки, частота сердечных сокращений не превышает 90 ударов в 1 мин. При этом человек не испытывает значительных мышечных напряжений. Уменьшается роль крупных мышц, а мелких — увеличивается.

Многие виды механизированного труда однообразны, что снижает активность центральной нервной системы и повышает утомляемость организма. Работоспособность человека падает. В таких случаях необходимо волевое усилие для того, чтобы сохранить требуемый уровень рабочего напряжения.

В механизированных видах труда **154** для работающего человека важно еще и умение обслуживать механизмы, что требует знания их конструкции. Для выполнения таких работ недостаточно тренировок только двигательного аппарата. Профессии механизированного труда требуют накопления специальных знаний и двигательных навыков. Типичным примером механизированного труда является токарная работа по металлу.

Формы труда, связанные с полуавтоматическим и автоматическим производством. При *полуавтоматическом производстве* задача человека ограничивается выполнением простых операций по обслуживанию станка: подача материала для обработки, пуск автоматического устройства, извлечение обработанной детали. Примером таких работ может служить штамповка одних и тех же деталей.

Автоматизация резко меняет роль человека в трудовом процессе. Он перестает дополнять механизм, а переходит к управлению им. Но работа с автоматами требует ежесекундной готовности к действию и высокой скорости реакции работающего человека, повышенного напряжения его нервной системы. Основная задача человека, управляющего автоматами, заключается в обеспечении бесперебойной работы механизмов. Это в свою очередь




154 **Механизированный труд**


155 **Дистанционное управление**

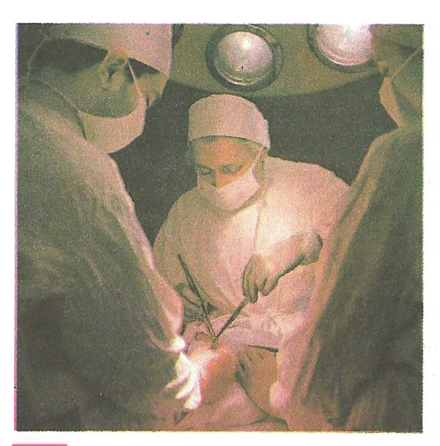
требует детального знания обслуживаемого автомата. Иногда в руках одного человека сосредоточиваются десятки механизмов, которые он должен уметь обслужить. Примером этого может служить ткацкий станок.

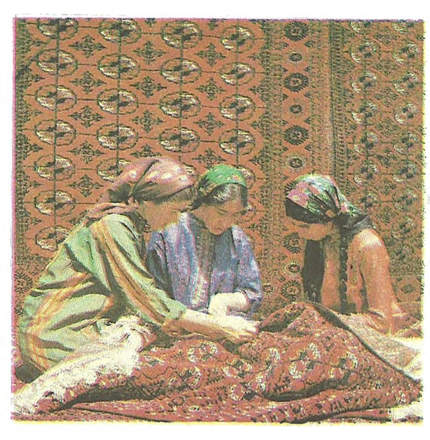
Групповые формы труда (конвейеры). При такой работе люди выполняют последовательные циклы обработки какого-либо изделия. Основа такого труда — автоматизация двигательных навыков и передача изделия по ходу его обработки от одного рабочего к другому. Групповые формы труда требуют большой скорости и точности движения и согласованности с трудовыми действиями всех его участников.

Формы труда, связанные с дистанционным управлением **155**. Сюда относятся профессии крановщика, шофера, тракториста, диспетчера на производстве и транспорте. При этих видах труда создается большая информационная нагрузка на органы чувств человека.

Формы умственного труда. Сюда относятся профессии, как связанные со сферой материального производства (ученые, инженеры, техники, мастера, операторы и др.), так и находящиеся вне ее (врачи, учителя, воспитатели, писатели, художники, артисты) **156**.

Как правило, умственный труд сопровождается незначительной мышечной активностью и небольшими в сравнении с другими формами труда энергетическими затратами. Суточные затраты энергии составляют 13 474 кДж. Но любая умственная профессия требует усвоения определенных программ действий, знаний.





156 Хирург и художницы-ковровщицы за работой

По окончании школы все становятся перед необходимостью выбора профессии. Это ответственный момент в жизни молодого человека. Чем правильней будет сделан выбор, тем выше будет производительность труда человека, тем более прочное место в жизни общества будет ему обеспечено.

Каждый учащийся еще в школе должен сознательно отнестись к выбору профессии и подготовить организм к ней. Он должен определить, какой труд даст ему максимальную личную и профессиональную удовлетворенность. Только труд, отвечающий способностям, интересам и склонностям человека, обеспечивает ему моральное удовлетворение, стимулирует творческие искания, открывает пути профессионального роста. Нет человека, непригодного ни к какому виду труда, каждый человек может приносить пользу обществу.

? **1.** Что изучает физиология труда? **2.** Какие компоненты можно выделить в трудовой деятельности человека? **3.** Что такое условия труда? **4.** Что такое работоспособность и какие факторы на нее влияют? **5.** Какие формы трудовой деятельности вам известны? Чем они характеризуются? **6.** Чем нужно руководствоваться при выборе профессии?

§ 57. Деятельность человека в необычных условиях

Экологическая физиология. Многие поколения людей жили и работали в тесном общении с природой. Развитие науки и техники расширило сферы хозяйственной и производственной дея-

тельности людей, раздвинуло границы их жизни, увеличило масштабы освоения космического пространства, мирового океана, полярных районов, безводных пустынь. Жесткие условия среды этих новых сфер деятельности и жизни человека уже не соответствуют наследственным и приобретенным свойствам организма. Люди в новых природных условиях испытывают влияние необычных факторов окружающей среды на их общее состояние, самочувствие, работоспособность. Пребывание в таких условиях часто требует дополнительных затрат энергии. В связи с этим возникла необходимость изучения приспособления организма к новым условиям среды. *Экологическая физиология* изучает приспособления современного человека к различным природным факторам среды (условиям Крайнего Севера и юга, безводным пустыням и высокогорным районам). Другая часть экологической физиологии изучает влияние на организм человека таких необычных факторов среды, как ускорение, невесомость, шум, вибрация, укачивание, магнитное поле, ионизирующая радиация. Изучение этих вопросов необходимо для профессиональной физиологии и гигиены современного производства.

Акклиматизация и адаптация. *Приспособление организма к природным, климатическим условиям среды называется акклиматизацией.* При акклиматизации человек лучше себя чувствует в новых условиях. *Приспособление человека к новым производственным (трудовым) и бытовым условиям называется адаптацией.* При этом повышается точность и количество выполняемых трудовых операций, что связано с улучшением регуляции процессов, протекающих в организме.

Биологические возможности приспособления человека к различным условиям велики. При этом частично перестраивается обмен, нервные процессы, психика, изменяются двигательные реакции и т. д. Примером высоких приспособительных возможностей организма к необычным для жизни условиям может служить приспособление организма к состоянию невесомости, т. е. к отсутствию земного тяготения. Все особенности строения систем органов, функций, поведения, пространственной ориентации, двигательной активности любого наземного организма приспособлены к земному тяготению.

Человек в состоянии невесомости сначала не ориентируется в пространстве, что связано с нарушением слаженной деятельности органов чувств: равновесия, зрения, осязания, мышечной чувствительности. Человек испытывает такое ощущение, как будто он падает или совершает полет вниз головой. Наряду с этим кровь организма в космосе также не испытывает влияния земного тяготения, т. е. становится невесомой.



ПАРИН ВАСИЛИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

(1903—1971)

Физиолог, академик, вице-президент АМН СССР. Основное направление научных исследований связано с физиологией кровообращения. Вдумчивый исследователь, крупный организатор науки. Родоначальник космической биологии и медицины, медицинской кибернетики.

В результате происходит перераспределение массы циркулирующей крови — из нижней части тела она устремляется в верхнюю; сигналы об изменившемся объеме и давлении циркулирующей крови воспринимаются нервной системой как аварийная ситуация. Запускаются механизмы регуляции, которые уменьшают объем циркулирующей крови. Почки выделяют повышенное количество воды. Одновременно уменьшается чувство жажды.

Так как кости и мышцы лишаются весовой нагрузки, в космосе двигательная активность приобретает новые черты: человек не ходит, а плавает в космическом корабле, сокращение мышц меняется, меняется и координация движений.

Если до полета в космос людей не тренировать специально, то через несколько недель полета возникает состояние детренированности сердечно-сосудистой и мышечной системы. Поэтому все космонавты проходят специальный комплекс тренировок.

Накопленный опыт продолжительных космических полетов показал: человек может удовлетворительно адаптироваться к длительному воздействию невесомости. Однако для организма человека, работающего в космосе, есть и еще одно тяжелое испытание — необходимость вернуться на Землю. Органы и системы органов человека вновь должны перестроиться под влиянием нагрузок земного тяготения. Люди, побывавшие на орбите, испытывают значительные трудности после возвращения на Землю. Поэтому экологическая физиология ставит задачу предвидеть и обеспечить такие условия полета, при которых организм чело-

века не только умеренно приспосабливается к невесомости, но и не утрачивает при этом приспособления к привычному для него действию силы земного притяжения. В связи с этим, кроме отбора и специальной подготовки экипажей для космических полетов, контроля за состоянием их здоровья, большое внимание уделяется организации комплекса профилактических мероприятий, сохраняющих здоровье и работоспособность космонавтов: оборудованию летательных аппаратов, определению режима труда и отдыха космонавтов.

? 1. Что такое акклиматизация организма? 2. Что такое адаптация организма? 3. Какие необычные факторы действуют на человека в космосе?

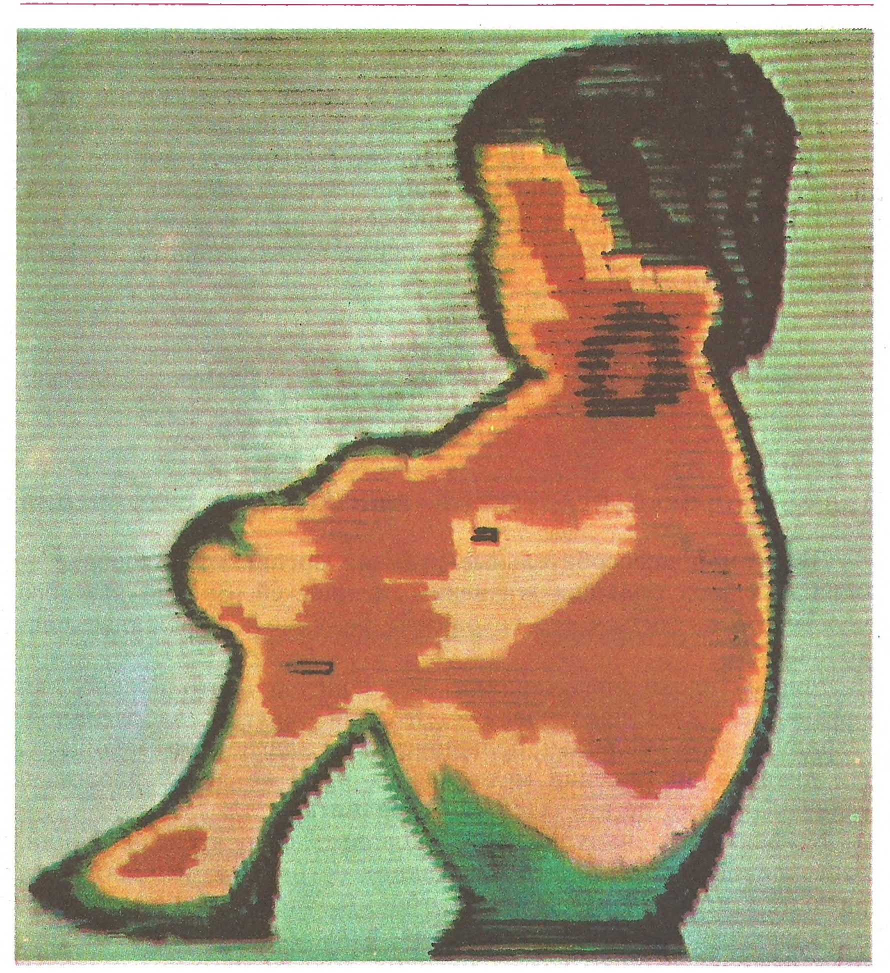
§ 58. Здоровье человека и способы его сохранения

Защитно-приспособительные реакции организма. Здоровье — одна из самых больших жизненных ценностей. Задача каждого человека — научиться его сохранять, разумно и бережливо расходовать.

Многие плохо представляют, что полезно и что вредно для организма, как предупредить те или другие заболевания. Охрану своего здоровья большинство возлагает на медицину. Но никакие достижения медицинских наук не дадут здоровья, если люди сами не научатся его сохранять.

К факторам, нарушающим здоровье, относятся инфекции, переохлаждение **157** и перегревание организма, неправильное питание и недостаток движения, травмы, употребление алкоголя и курение, отравления, различные виды облучения, особенно ультрафиолетовыми и рентгеновскими лучами. В высоких дозах эти лучи убивают или повреждают клетки, нарушая их наследственный аппарат — молекулы ДНК. Кроме того, облучения могут способствовать развитию новообразований, в том числе злокачественных опухолей, нарушать нормальное течение беременности. Причиной нарушения здоровья человека может быть умственное и физическое перенапряжение, избыточный производственный и бытовой шум, недостаточный сон и неполноценный отдых.

Здоровье поддерживается защитно-приспособительными реакциями организма, направленными на сохранение постоянства его внутренней среды и адаптацию к условиям существования. Защитно-приспособительные реакции регулируются рефлекторным и гуморальным путем. Главная роль в этих реакциях принадлежит высшей нервной деятельности.



157 **Девочка, сидящая на холодной земле (теплофотография). Охлажденные участки тела — сине-зеленого цвета.**

Одной из защитных реакций организма является *боль*. Боль возникает как сигнал бедствия, сообщающий о неполадках в том или ином участке тела. Боль — это страж здоровья, крик больного органа о помощи. Боль возникает при раздражении рецепторов повреждающим воздействием, при болях увеличивается выделение биологически активных веществ в тканях и органах, например повышается уровень гормона надпочечников адреналина в крови. Болевые сигналы заставляют человека принять меры для сохранения здоровья.

Повышение температуры — лихорадка — одна из защитно-приспособительных реакций организма. При высокой температуре некоторые микроорганизмы, особенно вирусы, довольно быстро погибают. Высокая температура стимулирует обменные процессы, повышает фагоцитарную функцию лейкоцитов, мобилизует другие защитные реакции организма. По характеру изменения температуры во время заболевания врачи определяют болезнь. Вот почему до прихода врача не следует снижать температуру тела различными жаропонижающими средствами.

Однако в тех случаях, когда температура тела поднимается выше 40°С, ее нельзя считать защитной. При такой температуре возникает опасность свертывания белков организма, и прежде всего белков нервной системы и крови. Свернувшиеся белки теряют свои жизненные функции.

Реакция воспаления носит защитный характер. Микробы задерживаются в очаге воспаления, что предотвращает их распространение по всему организму.

Кожа и слизистые оболочки — барьер на пути микробов в организм. Чистая, неповрежденная кожа и слизистые оболочки непроницаемы для болезнетворных бактерий. Грязная кожа не обладает такой способностью. На чистой коже количество болезнетворных бактерий через 10 мин резко сокращается, а через 20 мин они все гибнут. На загрязненной коже их количество в течение 10 мин совсем не меняется, а через 20 мин снижается лишь на 15%. Защитная функция чистой кожи зависит от выделений ее желез. Так, пот и секрет сальных желез препятствуют размножению бактерий. Кроме того, многие микробы покидают организм в процессе шелушения эпидермиса. Самоочистительная функция загрязненной кожи резко снижается.

Слизистые оболочки верхних дыхательных путей также защищают организм от микробов.

Слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта препятствуют проникновению микробов и ядов в организм. В ротовой полости противобактериальным действием обладает слюна, в желудке важным защитным фактором является соляная кислота. Каждый человек в течение суток выделяет с калом около 10 г микробов, многие из которых могли бы вызвать заболевания. Но слизистая оболочка здорового кишечника для них непроницаема.

Кроме кожи и слизистых оболочек, выстилающих внутренние полости, почти все органы имеют средства защиты, сохраняющие здоровье человека. Но роль некоторых из них особенно велика. Такие органы называют органами защиты организма. К их числу относят вилочковую железу, лимфатические узлы, селезенку, печень и другие органы. Вилочковая железа регули-

рует иммунные реакции организма, усиливая или ослабляя их. Лимфатические узлы, селезенка, печень содержат огромное количество фагоцитов и являются как бы фильтрами на пути распространения инфекции. В печени задерживаются многие ядовитые для организма вещества, превращаются в более безвредные, а затем выводятся из организма через органы выделения.

Внутренние жидкие среды организма (межклеточное вещество, плазма крови и лимфа) имеют особые физиологически активные вещества, которые уничтожают микробы и нейтрализуют их яды. Они получили название «гуморальные факторы защиты», потому что были обнаружены и во многих жидкостях организма. Одним из таких веществ — лизоцимом — богата слюна. Он содержится в различных овощах, фруктах, даже цветах.

К гуморальным факторам защиты организма относятся антитела, биологически активные вещества, гормоны. Известно, что при недостаточности функции щитовидной железы или надпочечников значительно снижается сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям.

Весьма важная роль в защите организма принадлежит центральной нервной системе и высшей нервной деятельности. Травмы, яды, наркотики и другие факторы, подавляющие функции центральной нервной системы, ослабляют защитные реакции организма.

Факторы, сохраняющие здоровье. Полноценное питание — одно из основных условий сохранения здоровья. Недостаточное питание или переедание способствует нарушению обмена веществ и появлению многих заболеваний. Неправильное питание во время болезни задерживает выздоровление. Умеренное питание еще в древности считалось одним из необходимых условий сохранения здоровья. Народная мудрость гласит: надо есть для того, чтобы жить, а не жить для того, чтобы есть. И. П. Павлов по этому поводу писал, что чрезмерное увлечение едой есть животность, а невнимание к еде есть неблагоразумие.

Сохраняют и укрепляют здоровье физическая активность и закаливание организма. Они повышают работоспособность, стимулируют защитно-приспособительные реакции организма. Физические упражнения имеют важное значение не только в предупреждении, но и в успешном лечении различных заболеваний.

С давних пор лекарственные препараты принято считать лучшим средством восстановления здоровья. В настоящее время медицина располагает большим количеством лекарственных средств от самых разных, в том числе и неизлечимых в прошлом, болезней. В умелых руках они избавляют человека от страданий,

в неумелых — могут стать причиной трагедии. Поэтому применять лекарства можно только по указанию врача.

Физическое здоровье в значительной степени зависит от психического состояния человека, от уравновешенности чувств, от своевременного разрешения противоречий, преодоления эмоциональных конфликтов, от формирования гармонических отношений в коллективе между людьми с различными интересами, характерами.

Задача культурного человека состоит в том, чтобы научиться самому воздействовать на функции организма, используя для этого все имеющиеся возможности, в том числе свои чувства, эмоции и мысли.

Человечество издавна живет, руководствуясь древним изречением: «В здоровом теле — здоровый дух». Но ведь существует и другой афоризм: «Здоровое тело — продукт здорового рассудка».



1. Каковы факторы, вредящие здоровью? 2. Что такое защитно-приспособительные реакции организма? 3. Почему боль и повышение температуры являются защитными реакциями организма? 4. Почему повышение температуры выше 40°C опасно для жизни? 5. В чем заключается защитный характер воспаления? 6. Как кожа и слизистые оболочки участвуют в защите организма? 7. Что относят к гуморальным факторам защиты организма? 8. Какова роль нервной системы и высшей нервной деятельности в защитно-приспособительных реакциях организма? 9. В чем польза и вред лекарств? 10. Как умение общаться с людьми помогает сохранить здоровье?

Лабораторный практикум

I. Строение и свойства кости

Для работы нужны: натуральная, декальцинированная и прокаленная кости, препаровальная ванночка или поднос, набор позвонков.

Свойства декальцинированной и прокаленной кости

Порядок работы

1. Попробуйте согнуть, а затем растянуть натуральную кость животного. Согнулась ли она? Смогли ли вы ее растянуть?
2. Что происходит при попытке согнуть прокаленную кость? Каким свойством она обладает?
3. Можно ли растянуть кость, находившуюся в соляной кислоте? Какими свойствами обладает эта кость? Чем различаются декальцинированная и прокаленная кости?

Строение позвонков

Порядок работы

1. Рассмотрите и сравните позвонки.
2. Найдите позвонки шейного, грудного, поясничного, крестцового и копчикового отделов.
3. Объясните, по какому признаку можно определить принадлежность позвонков к определенному отделу позвоночника.

II. Микроскопическое строение крови человека и лягушки

Для работы нужны: готовые окрашенные микропрепараты крови человека и лягушки, микроскоп.

Порядок работы

1. Подготовьте микроскоп к работе.
2. Установите под микроскопом микропрепарат крови человека.
3. Рассмотрите препарат. Найдите эритроциты и зарисуйте их.

4. Теперь установите под микроскопом микропрепарат крови лягушки.
5. Рассмотрите и зарисуйте эритроциты крови лягушки. Чем они отличаются от эритроцитов крови человека?

Подумайте, чья кровь переносит больше кислорода — кровь человека или лягушки. Почему?

III. Подсчет пульса в разных условиях

Для работы нужны часы с секундной стрелкой.

Порядок работы

1. Подсчитайте число ударов пульса за 1 мин в положении сидя.
2. Сделайте такой же подсчет в положении стоя.
3. Подсчитайте пульс после 10 приседаний.
4. Полученные цифры запишите в таблицу:

Число пульсовых ударов в 1 мин		
при покое		после 10 приседаний
в положении сидя	в положении стоя	

5. Сравните и объясните результаты наблюдений.

IV. Строение головного мозга человека

Для работы нужны разборные модели головного мозга человека.

Порядок работы

1. Разберите модель головного мозга на 2 половины. На одной из половин разборной модели найдите продолговатый мозг, мост, средний и промежуточный мозг.
2. Рассмотрите на модели расположение серого и белого вещества. Вспомните, чем образовано серое вещество и чем — белое.

3. Найдите мозжечок. Как в нем расположено серое и белое вещество?
4. Рассмотрите большие полушария головного мозга. Найдите борозды и извилины, а также доли головного мозга — лобные, теменные, височные и затылочные.
5. Соберите модель головного мозга. На ее нижней поверхности найдите места отхода черепно-мозговых нервов.
6. Проработав содержание § 9 учебника, заполните таблицу:

Отдел головного мозга	Выполняемые функции

Указатель терминов

Полужирным шрифтом отмечены страницы, на которых имеются рисунки

Цузмер Анна Моисеевна
Петришина Оксана Леонтьевна

БИОЛОГИЯ

ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ

Учебник для 9 класса общеобразовательных учреждений

Зав. редакцией **Е. К. Липкина**

Редакторы **Е. Д. Богданова, Т. В. Григорьева**

Младший редактор **Е. В. Коркина**

Составитель указателя **З. М. Спитковская**

Оформление художника **Б. А. Гомона**

Иллюстрации художников **Б. А. Гомона, В. А. Жигарева, С. Ф. Лухина**

Художественный редактор **В. А. Галкин**

Технический редактор **Т. Е. Хотюн**

Корректоры **И. С. Грибкова, Т. С. Царикова**

Налоговая льгота — Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93—953000. Изд. лиц. № 010001 от 10.10.96. Подписано к печати с диапозитивов 11.09.2000. Формат 60×90[1]/16. Бумага офсетная № 1. Гарнитура Литературная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 15,0+0,38 форз. Усл. кр.-отт. 61,75. Уч.-изд. л. 13,89+0,31 форз.. Тираж 30 000 экз. Заказ № 1217 (К—Гэ).

Государственное унитарное предприятие ордена Трудового Красного Знамени Издательство «Просвещение» Министерства Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. 127521, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Государственное унитарное предприятие Смоленский полиграфический комбинат Министерства Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. 214020, Смоленск, ул. Смольянинова, 1.

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

ТЕРМОГРАФИЯ – ПОЛУЧЕНИЕ ТЕПЛОФОТОГРАФИЙ, НА КОТОРЫХ УЧАСТКИ ОРГАНА С РАЗНОЙ ТЕПЛООТДАЧЕЙ ОКРАШИВАЮТСЯ В РАЗЛИЧНЫЕ ЦВЕТА

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ – ЗАПИСЬ БИОТОКОВ СЕРДЦА ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЕГО РАБОТОСПОСОБНОСТИ

РАСТРОВАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ-
ВЫЯВЛЕНИЕ МЕЛЬЧАЙШИХ ДЕТАЛЕЙ КЛЕТОК И ТКАНЕЙ В ТРЕХМЕРНОМ ИЗОБРАЖЕНИИ (ЭРИТРОЦИТ В КРОВЕНОСНОМ СОСУДЕ)

СВЕТОВАЯ МИКРОСКОПИЯ-
ИЗУЧЕНИЕ ОКРАШЕННЫХ ТОНКИХ СРЕЗОВ ТКАНЕЙ (ВОРСИНКИ КИШЕЧНИКА)

В комплекте с учебником выпущены следующие методические пособия:

* **Демьянков Е. Н.** Биология в вопросах и ответах
* **Реброва Л. В., Прохорова Е. В.** Активные формы и методы обучения биологии. Опорные конспекты по биологии
* **Резникова В. З.** и др. Тестовый контроль знаний и умений учащихся по биологии
* **Рохлов В. С.** Дидактический материал по биологии. "Человек"




ISBN 5-09-010191-4